ЛАПЛАС

Е. ЮРЬЕВ-ВЕЛЬЯМИНОВ

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Наполеон, который очень верно судил о людях, так писал на острове Святой Елены о Лапласе в своих воспоминаниях «Великий астроном грешил тем, что рассматривал жизнь с точки зрения бесконечно малых». Действительно, все, что не касалось науки, было для Лапласа бесконечно малым. Строгий и взыскательный к себе, когда дело шло о науке, в обыденной жизни Лаплас поступал иногда хорошо, иногда плохо, смотря по обстоятельствам, пренебрегая всем этим, как бесконечно малым, во имя главного дела своей жизни – научного творчества. Ради науки он даже менял свои убеждения. Видимо, стоит отнестись к некоторым моментам в жизни Лапласа, как к бесконечно малому в сравнении с тем великим и значительным, что создал ученый в астрономии, математике и физике.

Из серии «Жизнь замечательных людей», иллюстрированное издание 1937 года. Орфография сохранена.

- Борис Александрович Воронцов-Вельяминов
  -
  - МОЛОДЫЕ ГОДЫ
    - На родине
    - В коллеже
    - Переезд в Париж
    - Королевская Академия
    - Две неудачи
    - Лестница успехов
  - ВСЕМИРНОЕ ТЯГОТЕНИЕ
    - Новая астрономия
    - От Кеплера до Ньютона
    - Всемирное тяготение
    - Успехи ньютонианства
  - «НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА» ЛАПЛАСА
    - Теория возмущений
    - Возмущения и кольца Сатурна
    - Спутники Юпитера
    - Вековое ускорение Луны
    - Устойчивость солнечной системы
    - Расстояние от Луны до Солнца
    - Форма и вращение Земли
    - Теория приливов
    - Природа тяготения
  - НАУКА, МЕТОДЫ И ЛЮДИ

- ■
- ■ Незаконченные открытия
- ■ Великое и мелочное
- ■ Астрономия и математика
- ■ Методы познания

○ ВЕЛИКИЕ ПЕРЕМЕНЫ
- ■ Заря революции
- ■ Академия в начале революции
- ■ Лаплас и Вайи
- ■ Марат бичует Академию и Лапласа
- ■ Революция углубляется
- ■ Метрическая комиссия
- ■ Лаплас в Мелене
- ■ Наука, война и революция

○ КАК ИСКАЛИ НАЧАЛО МИРА
- ■
- ■ Взгляды Декарта
- ■ Ньютон о вселенной
- ■ Гипотеза Бюффона
- ■ Гипотеза Канта

○ ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ
- ■ Лаплас приступал к космогонии
- ■ Что было вместо солнечной системы
- ■ Рождение планет
- ■ Вращение планет и рождение спутников
- ■ Опыт Плато
- ■ Происхождение комет
- ■ Идея эволюции

○ В ГОДЫ ТЕРМИДОРИАНСКОЙ РЕАКЦИИ
- ■ Начало реакции
- ■ Лаплас – педагог
- ■ Бюро долгот и Палата мер и весов
- ■ Учреждение института
- ■ «Наложение системы мира» и «Небесная механика»

○ ИМПЕРАТОР И ГЕОМЕТР
- ■ Наполеон сближается с институтом
- ■ Неудачный министр
- ■ Отставка Лапласа
- ■ Новые награды

○ В ЗЕНИТЕ СЛАВЫ
- ■ Институт при Наполеоне
- ■ Лаплас в институте
- ■ Лаплас и его ученики

        - Аркейльское общество
        - Теория вероятностей
        - Теория капиллярности
    - ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ
        - В эпоху реакции
        - Работы по звуку и свету
        - Лаплас в домашней обстановке
        - Смерть
    - НАСЛЕДИЕ ЛАПЛАСА
        - Лаплас как материалист
        - Теория вероятностей в применении к судам
        - Современность и небесная механика Лапласа
        - Судьба гипотезы Лапласа
        - Что заменяет сейчас гипотезу Лапласа
    - ЗАКЛЮЧЕНИЕ
    - ПРИМЕЧАНИЯ
    - БИБЛИОГРАФИЯ
    - ИЛЛЮСТРАЦИИ
- notes
    - 1
    - 2
    - 3
    - 4
    - 5
    - 6
    - 7
    - 8
    - 9
    - 10
    - 11
    - 12
    - 13
    - 14
    - 15
    - 16
    - 17
    - 18

Борис Александрович Воронцов-Вельяминов
Лаплас

Пьер Лаплас.

Полтора века, удовлетворяя человеческую любознательность, лекторы и писатели, ученые и философы, говоря о мироздании, называют имя великого астронома Лапласа. Не менее известен Лаплас как выдающийся физик, математик и механик.

Будучи чрезвычайно многосторонним ученым, Лаплас положил больше всего сил и труда на разработку небесной механики, на об'яснение движений и фигур небесных светил, исходя из закона всемирного тяготения, открытого Ньютоном.

Он стремился дать полное решение великой механической проблемы, – представляемой солнечной системой, и привести теорию к такому близкому совпадению с наблюдениями, чтобы в поправках, не основанных на теории, не было нужды.

Разрешить, уничтожить малейшие противоречия между теорией тяготения и наблюдаемыми явлениями, устранить малейшие сомнения во всеобщности и строгости этих законов, сделать астрономию точнейшей из наук, какой она в скором времени и стала, – вот что волновало ум Лапласа, чему он в основном служил всю жизнь и чему были подчинены все остальные его стремления.

Говоря собственными словами Лапласа, «астрономия, рассматриваемая как целое, совершенством своих теорий представляет лучший памятник человеческого гения», и надо сказать, что крупным камнем такого памятника являются труды самого автора этих слов. Бурной была та обстановка, в которой жил и работал Лаплас.

От феодально-самодержавной к буржуазно-конституционной монархии, от республики крупной буржуазии к якобинской мелкобуржуазной диктатуре и через контрреволюционную термидорианскую директорию к военно-буржуазному деспотизму наполеоновской империи, а затем к реставрации Бурбонов – таковы основные вехи событий, свидетелем и участником которых был Лаплас. Три четверти столетия хитроумных комбинаций лицемерия, приспособленчества в целях политической и научной карьеры, а вместе с тем неукротимого стремления к высотам научного знания, непрерывного научного труда отделяли крестьянского парнишку Пьера-Симона от маркиза Лапласа – властителя французской Академии наук.

МОЛОДЫЕ ГОДЫ

На родине

Маленькое местечко Бомон, где 23 марта 1749 года родился Лаплас, расположено на живописном берегу мелководной речушки Ож в Нижней Нормандии.

Здесь некогда ступили на берег Франции завоеватели-норманны; через эту страну поддерживалась связь британских островов с европейским материком. Именно в этой части материка норманны осели особенно прочно, и, хотя они быстро ассимилировались, все же внешний облик, а отчасти и язык жителей Нижней Нормандии до сих пор носят явные следы скандинавских влияний. Атлетическая фигура со светлыми волосами и продолговатым лицом, на котором выделяются большие светлоголубые глаза – эти характерные черты отличали внешность Лапласа – сына коренного нормандского крестьянина.

Родина Лапласа Кальвадос – один из наиболее типичных районов Нижней Нормандии. На побережье Кальвадоса высятся мощные гранитные утесы, постепенно рушащиеся под ударами громадных волн морского прилива. Нормандский берег стонет от набегов волн и прибоя. Ударяясь о берег, волны отбрасываются назад и с бешеной силой устремляются в сторону, образуя опасные течения, полные брызг и морской пены. Эти течения, достигая скорости 16 километров в час, по своей грандиозности мало уступают знаменитому скандинавскому Мальштрему.

В детстве Лапласу случалось посещать эти места, неподалеку от которых находилась его родная деревня. Может быть, там, глядя на титанический круговорот воды, он впервые задался мыслью о причине морских приливов, теории которых впоследствии он уделил столько внимания.

Плодородная страна была заселена довольно густо, но больших городов не было: деревни и местечки с населением в несколько сот жителей да мелкие провинциальные городки, из которых самыми значительными являлись Кан и Шербург. Но и в этих городках не было никаких научных или культурных центров, которые могли бы привлечь внимание юного Лапласа.

Равнины Орна и Кальвадоса, покрытые сочными травами, очень удобны для разведения лошадей и крупного рогатого скота. Влажный климат и хорошо удобренная почва позволяют получать первосортные корма, славящиеся далеко за пределами Кальвадоса. Здесь сеяли рожь, гречиху и овес, но главным занятием населения являлось скотоводство. На лугах Ожа с давних времен разводили породистый молочный скот, занимались производством сыров и в особенности масла, широко

известного во всей Франции и Англии, куда оно экспортировалось через многочисленные нормандские порты. Великолепная порода местного рогатого скота получила название «ожеронской» и привлекала внимание всех европейских скотоводов. Эти же районы поставляли во Францию и прекрасных лошадей, которых целыми табунами гнали на ярмарки Алансона, Меля или Се. Промышленность Нижней Нормандии была слабо развита, и с рабочими, экономическое положение которых в дореволюционной Франции было ужасно, Лапласу не приходилось сталкиваться в своей жизни.

Крайне редко крестьянин был полным собственником земли, которую он обрабатывал своим трудом. Преобладающей же формой крестьянского землепользования была так называемая *цензива*, т. е. земля, верховным собственником которой являлся сеньор и за которую он получал высокий ценз (ренту, аренду). Большинство сеньоров (помещиков, дворян) жило в городах, и интерес их к своим поместьям определялся размером дохода, получаемого за счет эксплоатации крестьян.

Сеньору-помещику полагалось платить ренту и феодальные повинности, а казне – налоги, число которых росло и систематически разоряло крестьян. Не менее тяжким гнетом ложились на крестьян и натуральные повинности: прокладка и ремонт дорог, поставка продовольствия и кормов для вечно передвигающихся королевских войск, так называемая «десятина», вымогавшаяся церковью.

Крестьянину очень редко удавалось, устроив сына в сельскую школу, послать его затем в город, где он мог бы учиться дальше и отвоевать себе место в рядах буржуазной интеллигенции: стать судейским чиновником, адвокатом или врачом. Лишь к концу XVIII века такие явления стали встречаться чаще; таланты, вышедшие из народа, несмотря на все рогатки, заставляли уступать себе место. Например, во французской Академии наук почти половина выдающихся ученых конца XVIII столетия вышла из народной среды. Но кому в деревне легче было добиться удачи, как не зажиточному хозяину? Трудно думать, чтобы при таких условиях отец Лапласа – «небогатый бомонский крестьянин», как говорят буржуазные биографы, – был совершенно рядовым, забитым тружеником.

О юности Лапласа, о всем периоде его жизни до появления в Париже не сохранилось почти никаких сведений, и не случайно. Лаплас не только не стремился посвятить в воспоминания отроческих лет своих позднейших друзей и знакомых, но, наоборот, всячески скрывал свое происхождение, стыдился его. Признанный гений и вельможа предпочитал не обнажать убогую

обстановку своего детства. В этом отношении Лаплас сильно отличался от многих своих современников-ученых, вышедших из народной среды и охотно подчеркивавших свое происхождение. Вскоре после от'езда из Бомона Лаплас (ему исполнился тогда 21 год) прекратил сношения со своими родителями. Он не любил их, не вспоминал о них, да и они не очень стремились напоминать ему о своем существовании.

Можно ли отвергнуть мысль, что в детстве Лапласа была какая-то нераскрытая тайна? Покровительство, которое еще в самых юных годах ему было оказано в Бомоне неизвестными[1] состоятельными людьми, отчасти поддерживает эту мысль. Меценаты-покровители, берущие на себя содержание и обучение крестьянского мальчика, в котором еще трудно было угадать будущего гения, встречались среди провинциальных феодалов не так-то часто.

Как бы то ни было, юный Пьер оказался в коллеже – средней школе, процветавшей в Бомоне под ревностным руководством монахов-бенедиктинцев.

В коллеже

Монашеский орден бенедиктинцев был самым многочисленным и влиятельным в Европе. Еще перед самой революцией в руках бенедиктинцев были сосредоточены огромные материальные богатства. Стремясь насаждать «духовное» воспитание и вербовать себе идеологически вооруженных последователей, бенедиктинцы основывали многочисленные школы, в которых очень рано стали допускать преподавание светских наук. Существенной чертой ордена являлось то, что в него по уставу принимались только дворяне, и среди других монашеских орденов орден бенедиктинцев был наиболее аристократическим. Ученики бомонского коллежа также большей частью набирались из дворянской среды или из семей наиболее зажиточного населения. В середине XVIII столетия бенедиктинский коллеж в Бомоне уже не был духовной школой, и образование в нем давалось /преимущественно светское, но под внимательнейшим надзором «святых отцов».

Прекрасная память и блестящие способности молодого Пьера позволили ему почти на лету усвоить науки, преподаваемые в провинциальной школе. Древние языки, особенно латинский, на котором он впоследствии свободно писал, классическую литературу и математику Пьер освоил без труда. Некоторое время было посвящено в школе теологии и богословию. Эти предметы подносились ученикам в форме казуистической дискуссии на абстрактно-религиозные темы. Юноша Лаплас мало интересовался религией, и еще тогда, присмотревшись к закулисной стороне жизни служителей церковного культа, он сделался убежденным атеистом. Однако впоследствии Лаплас охотно поддерживал разговоры на богословские темы и с большим остроумием разбирал тонкие богословские вопросы: их казуистика забавляла его, он находил в них остроумные формально-логические комбинации, своего рода математическую игру понятиями.

Еще в коллеже Лаплас приступил к самостоятельному изучению более сложных математических сочинений, лежавших вне кругозора его педагогов. Тогда же он основательно ознакомился с работами Ньютона по механике и по теории всемирного тяготения, которая только-что начинала распространяться во Франции. В семнадцать лет юный Пьер Лаплас выполнил свою первую самостоятельную научную работу по математике.

Уже в это время, потихоньку от наставников, Лаплас

ознакомился со взглядами великих деятелей эпохи Просвещения, основоположников механистического материализма: Даламбера, Дидро, Гельвеция, Гольбаха и других. «Большая энциклопедия наук, искусств и ремесл», открывшая человечеству новые основы мировоззрения в области естествознания и общественных явлений, произвела на него большое впечатление. Позднее, уже после переезда в Париж, талантливый юноша ознакомился с «Системой природы» Гольбаха[2] – этой «библией материализма», как любили тогда называть эту книгу.

Беспощадная критика религии и теологии всех оттенков, систематическое изложение основ материалистического взгляда на природу и общественные отношения оказали огромное влияние на молодого человека. Уже с этих пор Лаплас на всю жизнь делается воинствующим последователем французских материалистов XVIII века. В своей практической работе Лаплас не только постоянно излагает их мысли, их философию, но развивает их дальше, – до того предела, до которого могли их довести тогдашний уровень науки и ограниченность основных предпосылок этого мировоззрения.

Наука Ньютона, завершителем которой явился Лаплас, возникла в процессе борьбы формирующейся в недрах феодализма буржуазии с феодальным строем и католической церковью. Развитие производительных сил требовало развития науки, и буржуазия на первых порах сделала науку своим союзником в этой борьбе.

В противовес католическому миросозерцанию и религии вообще стала оформляться философия французских писателей XVIII века, опиравшаяся на быстрый рост научных достижений. Умеренная в начале века, во второй его половине эта философия становится все более радикальной и доходит до откровенного материализма. В середине XVIII столетия Дидро, Гельвеций, Гольбах и Даламбер развивают критику религии и теологии и выставляют положительную программу материализма и атеизма.

К этому времени, благодаря трудам Ньютона, Эйлера, Клеро и Даламбера, механика достигла высокого совершенства. Ряд еще недавно загадочных движений небесных светил был об'яснен и введен в рамки единого закона тяготения. Этим законом были удачно об'единены столь разнообразные явления вселенной, что у французских материалистов зародилась надежда, а потом и уверенность, что все многообразие неорганического и органического мира, а может быть, и общественные явления, можно так же, как астрономию, свести к немногим неизменным законам природы. Надеялись, что победоносную небесную механику, предсказывающую события в небе на много лет вперед,

можно будет перенести и на другие области знания и жизни и свести все к механическому передвижению и количественной перегруппировке; неизменных элементов вечно и единственно существующей материи. «Дух» и «мировой разум» были изгнаны этой философией из вселенной. Об'ективное существование материи делалось независимым от факта нашего сознания. Однако материализм того времени был преимущественно механистическим, потому что из всех естественных наук известной законченности достигла к тому времени только механика, точнее – механика твердых тел (земных и небесных), короче – механика тяготения.

Химия находилась еще в детском состоянии, в ней придерживались еще флогистонной теории. Биология была еще в пеленках.

Методы астрономической механики французские материалисты мечтали перенести и на жизнь общества. Все происходящее они считали детерминированным, т, е. необходимым и имеющим причину, но необходимое с механической точки зрения движение атомов могло, по их мнению, неожиданно и исторически неоправданно изменить ход истории человеческого общества. Беспомощность их механистического детерминизма заключалась во взгляде на развитие общества как на совокупность непредвиденных случайностей, хотя и подверженных не раскрытым еще законам механики. Поэтому, сделав некоторые успехи в области физики, философы XVIII века вынуждены были совсем отказаться от анализа и об'яснения, когда дело касалось биологических и особенно социальных явлений. Если добавить к этому отсутствие ясных представлений о существовании эволюции, то станет понятным несовершенство той философии, под влиянием которой с юных лет находился Лаплас.

К сожалению, как уже отмечалось, отсутствие сколько-нибудь подробных сведений об отроческих годах великого ученого не позволяет проследить, как формировалось это мировоззрение у Лапласа, какие встречи и события определили ту или иную черту его последующих интересов й устремлений. Одно несомненно: это мировоззрение формировалось при содействии тех, кто уже;в ранней молодости взял юного Лапласа под свое покровительство. Вряд ли приходится сомневаться, что именно эти неизвестные покровители, возможно, передовые для своего времени люди, оказывали на него идеологическое влияние, что именно они помогли ему ознакомиться с новейшей литературой. Не в библиотеке же аббатства Лаплас мог достать новинки материалистической философии, дорогие, часто редкие и

заграничные издания, посвященные глубоко специальным областям естествознания. Школа бенедиктинцев в Бомоне вряд ли сколько-нибудь интересовалась трудами Эйлера, Клеро, Лагранжа и Даламбера и еще меньше стремилась ознакомить с ними своих учеников.

Уже в шестнадцать-семнадцать лет Лаплас выступает человеком, обладающим твердым научным и философским мировоззрением. Но вместе с тем, поглощая книги я овладевая научными знаниями, Лаплас уже в эту пору проявлял исключительную практичность в житейских делах, породившую его уменье приспособляться к любым политическим условиям.

Он сумел до конца использовать все возможности немедленной карьеры, которые открывали перед ним его покровители. Только-что окончив коллеж, юноша, пользуясь рекомендациями покровителей, добивается назначения на должность преподавателя математики в военной школе Бомона; школа помещалась в обветшалых зданиях того же аббатства, в котором находился и его коллеж.

Военное искусство, в особенности артиллерия и фортификация, уже тогда нуждались в применении математики и механики, и в военных школах, кроме уставов, фехтования, тактики и т. п., стали вводить математические науки. Однако в рядовой военной школе, где преподавал Лаплас, математические курсы были элементарны и не могли дать удовлетворения его пылкому уму и растущим знаниям. Правда, он мог вести в свободное время самостоятельные научные работы, но кто мог их оценить, кто мог увидеть в них всю силу его гения? И какова возможность дальнейшей карьеры в этом захолустье?

Переезд в Париж

Молодой Лаплас искал выхода своим силам й знаниям, искал общения с математическими умами своего времени, искал условий для спокойной научной работы и удачной житейской карьеры. Юношу тянуло в Париж, туда, где во французской Академии наук, основанной еще министром короля Людовика XIV Кольбером, собрался цвет не только французской, но и мировой научной мысли. Французская Академия наук переживала в этот период свой высший расцвет. Здесь собралась целая плеяда гениев в области математики и механики, открывавших человечеству все новые и новые страницы знания и подводивших прочный фундамент под крепнущее материалистическое мировоззрение.

Наиболее влиятельным лицом в Академии в то время был великий Даламбер. Творец «Аналитической механики», один из корифеев «Энциклопедии», он пользовался огромным почетом. К Даламберу благоволили европейские монархи. Как и Вольтер, он гостил в Берлине у короля Фридриха II, императрица Екатерина II из далекого Петербурга оживленно обменивалась с ним письмами. Впрочем… у королей наука была в моде только до начала революции…

Едва устроившись в Париже, Лаплас, вооруженный рекомендательными письмами, направился в Академию наук, желая видеть Даламбера, говорить с ним, заслужить его внимание. Могут ли рекомендации его бомонских покровителей не произвести впечатление на кавалера Даламбера – сына генерала Детуш, правда, незаконного – от придворной фрейлины?

Действительность, однако, не оправдала надежд молодого провинциала. Даламбер недаром был энциклопедистом и борцом за новое мировоззрение. Никакие хвалебные рекомендации не могли вызвать его внимания к человеку, пока он не удостоверялся и личных достоинствах кандидата.

Переслав Даламберу свои рекомендации, Лаплас долго и безуспешно пытался привлечь внимание великого геометра или хотя бы добиться длительной беседы с ним. Все было тщетно. Ни в Академии, ни дома встреча с Даламбером не удавалась. Иногда Лапласу попросту говорили, что господина Даламбера нет дома.

Однажды, продолжая охоту за Даламбером, Лаплас ждал в приемной возвращения ученого. Вдруг ему пришла в голову блестящая мысль. Он сел за стол, очинил перо и быстро изложил Даламберу свои взгляды на основные принципы механики и вероятное развитие этой науки в ближайшем будущем.

Письмо Лапласа произвело на Даламбера огромное впечатление. Такой эрудиции и глубины мысли он еще не встречал. На следующий же день Даламбер ответил. Лапласу: «Милостивый Государь! Вы имели случай убедиться, как мало я обращаю внимания на рекомендации, но Вам они были совершенно не нужны. Вы зарекомендовали себя сами, и этого мне совершенно достаточно. Моя помощь – к Вашим услугам. Приходите же, я жду Вас». Юноша не заставил себя ждать.

Через несколько дней Даламбер устроил Лапласа профессором математики в королевской военной школе Парижа. Лаплас любил вспоминать этот случай и часто рассказывал своему другу Фурье содержание своего письма. Фурье впоследствии подтверждал, что в этом письме Лапласом было высказано много действительно глубоких мыслей.

Итак, Лаплас устроился, наконец, в Париже, получил доступ в Академию, но материальное его положение было мало обеспечено. Живя одиноко, он едва сводил концы с концами.

Это не помешало ему усидчиво заниматься научными работами. В течение двух лет Лаплас забрасывал Академию наук работами по математике и механике, всегда глубокими и оригинальными. Уже в это время он написал ряд работ по теории вероятностей, по чистой математике и по небесной механике, которая скоро стала главным предметом его занятий.

Небесная механика, т. е. изучение движений небесных тел на основе закона всемирного тяготения, была, и до сих пор является, одной из наиболее трудных и сложных областей как астрономии, так и науки вообще. Даже для более или менее серьезного ознакомления с нею требовалось прекрасное знание как результатов наблюдательной астрономии, так и сложнейших методов математического анализа и механики, в те времена еще далеко не совершенных.

Во всех этих областях молодой провинциал чувствовал себя уже совершенно свободно. Естественно, что Лапласу хотелось поскорее получить официальное положение в Академии – обеспечить себе возможность научной работы и одновременно улучшить свое материальное положение. Почему бы ему, блестящему молодому геометру, как называли тогда всех работавших в областях, близких Лапласу, – почему бы ему не быть избранным в Академию, хотя бы и на первую ступень научной иерархии?

Что из того, что ему только двадцать три года? Ведь Эйлер в возрасте двадцати одного года был уже приглашен в берлинскую Академию наук, сам Даламбер двадцати четырех лет был принят в парижскую Академию наук, а Клеро попал туда даже

восемнадцатилетним юношей.

Ближайший случай представился, в 1772 году, и кандидатура Лапласа была поставлена на баллотировку. Освободилось место так называемого ад'юнкт-геометра – самая младшая научная степень в Академии.

Королевская Академия

С 1699 года парижская Академия, реорганизованная государственным секретарем Поншартреном с одобрения Людовика XIV, приобрела значение высшего научного учреждения. Помимо значительного увеличения штата Академии, была введена лестница научной иерархии, позволившая вступать в Академию не только крупным ученым, но и талантливым молодым людям, подававшим надежду впоследствии перейти в высший разряд академиков. Учитывая большое политическое значение Академии и то, что кадры ученых пополнялись преимущественно за счет крепнувшего «третьего сословия», феодальная монархия позаботилась обеспечить за собой контроль за направлением деятельности Академии, чтобы не дать ей перерасти в учреждение, оппозиционное правящему классу. Для этого в Академии были введены должности почетных членов, предназначенные для тех представителей высшего дворянства, которые непрочь были прибавить к своим громким титулам еще и титул академика. Таким образом, в Академии были учреждены должности (ученые звания) почетных членов, членов-пенсионеров, сотрудников (associé) и учеников.

Почетные члены, по смыслу устава, должны были иметь репутацию людей, сведущих в математике и физике. Десять таких должностей сохранялись для тех высоких персон, которые к этому времени уже начали домогаться титула академика. Вначале он казался им слишком скромным, но, как они убедились впоследствии, он мог кое-что прибавить к их известности.

Не надо забывать, что в середине XVIII столетия естественные и физико-математические науки «вошли в моду». Иметь о них некоторое поверхностное понятие и делать вид, что понимаешь их значение, покровительствуешь им, считалось среди французской аристократии признаком хорошего тона. Граф де Сегюр, очень точно отразивший картину современного ему общества, пишет в своих мемуарах: «Королевский двор, как всегда, сохранял свое обычное чувство превосходства. Однако французские фавориты больше стараются служить моде, чем самому королю. Поэтому они находили возможным снисходить до посещения докладов Мармонтеля в надежде, что это возвысит их в общественном мнении».

Даламбер в письме к маркизу Аржансону, совмещавшему должности почетного члена Академии наук и Академии надписей, военного министра и министра почт, жаловался: «Меценатов в наше время развелось так много, что нет

возможности всех их должным образом восхвалять и благодарить». Даламбер прибавлял при этом, что лучшим способом прославить себя будет не оказание покровительства ученому, а попытка заслужить славу лично, собственным трудом.

Среди почетных академиков наиболее просвещенными людьми были королевские сановники де Сежур, де Морво и Бошар де Сарон. Морво был химиком, а де Сежур и Бошар де Сарон – астрономами. Последний являлся президентом королевского парламента (высшего суда) в Париже, и Лаплас вскоре сделался его любимцем.

Подлинными академиками были пенсионеры. В этот разряд входили три геометра и по такому же количеству астрономов, механиков, анатомов, химиков и ботаников. Существовали еще должности казначея и секретаря. Полный штат Академии состоял примерно из семидесяти человек, из которых настоящих ученых насчитывалось сорок человек.

В эпоху, когда Лаплас вступал в Академию наук, ее непременным секретарем был (с 1773 года) выдающийся математик, экономист и публицист Жан Антуан де Кондорсе, впоследствии ставший еще более известным, как участник буржуазной французской революции.

К каждой секции Академии, состоявшей из трех пенсионеров, добавлялись две должности «сотрудников», восемь таких же вакансий на всю Академию было оставлено для иностранцев и четыре – для нештатных сотрудников. Ученики – не моложе двадцати лет – были персонально прикреплены к пенсионерам (у каждого пенсионера было по одному ученику). Таким образом, эти ученики играли в Академии роль современных аспирантов. В 1716 году звание ученика было упразднено и введено более высокое и обязывающее звание ад'юнкта. Сделано это было в целях борьбы с кумовством и для того, чтобы дать место способным молодым ученым. Академики-пенсионеры часто проводили в звание учеников своих внуков, племянников и других «родных человечков», не особенно заботясь о степени их талантливости.

Увеличенная по составу Академия не могла уже собираться в первоначальном помещении – королевской библиотеке, и Людовик XIV уступил ей занимаемые им прежде аппартаменты в старом Лувре.

Рядовые заседания Академии происходили еженедельно по средам и пятницам с 3 до 5 часов. Публичные заседания Академии происходили дважды в год: в начале весны и в пасхальный понедельник. Посещение всех заседаний было обязательным: того, кто пропускал заседания больше двух

месяцев, король вычеркивал из списка академиков. Отпуск тоже давался королем. Новая организация Академии, как отмечают даже монархические ее историки, отражала аристократические формы правления королевской Франции до революции.

Роль младших членов Академии – сотрудников и ад'юнктов была самой жалкой в смысле их веса и влияния. Король сохранил за собой право назначать пенсионеров. Должности непременного секретаря и казначея были пожизненными. Президент, вице-президент, директор и вице-директор назначались из состава пенсионеров ежегодно. Директор или вице-директор председательствовали на обычных собраниях. Президент и вице-президент также назначались королем, но из числа почетных членов. Они осуществляли связь между королем и Академией. Таким образом, независимость Академии при короле была очень призрачна. Помещение в Лувре не было официально закреплено за Академией, и она фактически была на положении королевской приживалки.

Очень редко в президенты попадали люди действительно умные и сведущие. Одним из лучших таких представителей был маршал Вобан, известный своими военно-инженерными работами и занятиями политической экономией, навлекшими на него гнев короля. В большинстве случаев президентами назначались титулованные дворяне, не только не имевшие никакого отношения к науке, но и мало ею интересовавшиеся, попросту ловкие царедворцы или администраторы.

Заседания секций Академии происходили совместно и были закрытыми. По заранее выработанной программе пенсионеры делали доклады о своих открытиях или лабораторных опытах, почетные члены говорили свое «слово», а сотрудники сообщали о своих наблюдениях или других работах. Ученики имели право высказываться только после персонального приглашения. Последнее правило стало понемногу забываться, особенно после того, как бывших учеников переименовали в ад'юнктов – должность, которой на первых порах и добивался молодой Лаплас. Работы и заседания Академии еще не протекали в атмосфере публичности, как впоследствии. Правительство добивалось, чтобы посторонние лица не участвовали в заседаниях. Их допускали только по рекомендации непременного секретаря и лишь в тех случаях, когда они должны были доложить о своих открытиях или изобретениях. Официальные отчеты о заседаниях не публиковались, и известными становились лишь отдельные доклады, печатаемые время от времени. Полагали, что тайна, окружавшая работы Академии, поддерживала ее престиж. Лица, критически настроенные, не

могли, таким образом, уличить академиков в их ошибках.

Наука была скрыта за такой же завесой, как и королевский двор, завесой, призванной скрыть от общественности низость властелинов и отсутствие гражданской доблести у научных гениев. Эти черты исключительной замкнутости, кастовости старой Академии наук и послужили потом причиной пламенных памфлетов Марата, тревоживших не одно имя, в том числе и имя Лапласа.

Не допуская в Академию простых смертных, дворянский режим сделал исключение для коронованных особ, рассматривавших Академию, как одну из «курьезных» достопримечательностей Парижа.

Так в 1777 году Лаплас был свидетелем того, как его другу Лавуазье пришлось демонстрировать свои опыты с углекислотой перед австрийским императором, путешествовавшим под именем графа Фалькенштейна. В 1782 году Лаплас присутствовал на приеме в Академии русского императора Павла. Приветственная речь была произнесена Кондорсе. На этот раз Академия не пожелала устраивать специальное заседание, и перед Павлом было продемонстрировано несколько текущих работ. Доклады сопровождались опытами по выяснению природы обоняния и по выделению зловонных испарений. Эти опыты, надо полагать, поразили не столько воображение царя, сколько его чувствительный нос.

Такова была обстановка дореволюционной Академии, куда стремился Лаплас и в которой он скоро стал одним из руководящих персонажей.

Две неудачи

Надежды Лапласа не оправдались – его забаллотировали, и должность ад'юнкт-геометра предоставили некоему Кузеню, человеку совершенно посредственному и впоследствии ничем не оправдавшему возлагавшихся на него надежд. Неудача Лапласа об'ясняется не тем, что его работы не были достаточно ценны или многочисленны, хотя отзывы академиков о них довольно сдержанны. Причина заключалась в том, что характер молодого человека многим его знавшим не мог внушить большой симпатии. Лаплас был очень уверен в себе и не стремился скрыть этого. Известную роль тут играла, конечно, и молодость.

Лагранж, с которым Лаплас, младший по возрасту, только начинал соперничать, писал непременному секретарю Академии Кондорсе: «Меня несколько удивляет то, что Вы мне пишете о Лапласе: это – недостаток, свойственный главным образом очень молодым людям – кичиться своими первыми успехами. Однако самонадеянность обычно уменьшается по мере того, как увеличиваются знания», но и впоследствии самоуверенность Лапласа отталкивала от него многих.

Другая характерная черта Лапласа, которая создавала ему много покровителей, но мало друзей, состояла в заискивании перед власть имущими. В своем стремлении угодить Лаплас не стеснялся, что не могло нравиться, в частности, и Даламберу. Устроив его преподавателем в военную школу и впоследствии помогая ему неоднократно, Даламбер отзывался о Лапласе несколько суховато. Впрочем, Лаплас скоро уже начал соперничать с ним самим и не раз уязвлял самолюбие Даламбера.

Неудача на выборах во французскую Академию наук сильно разочаровала Лапласа, но он твердо решил улучшить свое положение.

Прусский король Фридрих II прослыл философом и меценатом. Король выписал в свое время в Берлин великого Эйлера и знаменитого Лагранжа. Эйлер, ранее уже живший в России, в 1766 году вторично уехал из Берлина в петербургскую Академию наук, куда его «на любых условиях» настойчиво приглашала Екатерина II. В это время Эйлер был уже слеп, но сила его гения и воображения была такова, что он с прежней энергией продолжал разработку труднейших проблем, диктуя свои статьи сыну и ученикам. Как увидим, многие из работ Лапласа были развитием и усовершенствованием того, что поразительный по плодовитости швейцарец год за годом публиковал в изданиях петербургской Академии наук. После

от'езда Эйлера в Петербург Лагранж состоял президентом берлинской Академии наук.

Немедленно после своей неудачи в Париже Лаплас начал хлопотать о приглашении его «на приличную пенсию» в берлинскую Академию наук и снова обратился за содействием к Даламберу. Несмотря на то, что Лаплас ему не очень нравился как человек, Даламбер взял на себя эту заботу и начал переписку с Лагранжем. Рекомендуя Лапласа, Даламбер отзывался о нем довольно холодно, холоднее, чем этого заслуживал талантливый юноша. Все же он писал: «Этот молодой человек горит желанием заниматься математикой, и я думаю, что у него достаточно таланта, чтобы выделиться в этой области».

Лагранж не имел оснований противиться переходу Лапласа в Берлин, но искренне не советовал ему это делать. В своем ответе Даламберу Лагранж писал, что условия в берлинской Академии наук совсем не блестящи и недаром больной Эйлер променял покровительство «короля-философа» на туманную столицу России, где крепостничество и самодурство бесконечных царицыных фаворитов находились в своем апогее.

Действительно «король-философ» платил Эйлеру, светочу своей Академии, мизерное содержание, оставшееся ничтожным даже после того, как Лагранж, гостя в Берлине, выпросил для него у монарха жалкую прибавку. «Чистая математика» мало интересовала Фридриха, и он с открытым подозрением относился к пользе дифференциального исчисления. На что мог рассчитывать при таких условиях молодой француз, еще не получивший никакой известности?

Пока тянулись эти переговоры, Лаплас и сам вступил в научную переписку со старшим по возрасту Лагранжем, и их научная судьба с этих пор тесно переплелась между собой.

Лаплас и Лагранж работали в одной области, и у них надолго установилось своего рода соревнование. Работы их часто так тесно связывались, что рассматривать их отдельно почти невозможно. Один из них нередко высказывал идеи, которые затем использовал и расширял другой. То один из них углублял методы и анализ, предложенные другим, то, наоборот, и между ними начиналась научная конкуренция, доходившая иногда и до корректного, но настойчивого спора о приоритете открытия данного явления или метода исследования.

В 1759 году Лагранж, по рекомендации Эйлера, восхищенного его талантом и работоспособностью, был избран в берлинскую Академию наук, но переехал туда лишь в 1766 году, после от'езда Эйлера в Россию.

Сделавшись президентом берлинской Академии наук, он

получил несколько премий от парижской Академии наук за свои исследования по небесной механике – по теории движения Луны и спутников Юпитера.

Уже после смерти Фридриха II в 1787 году Лагранж отклонил приглашения, сделанные ему королевствами Неаполя и Сардинии, а также герцогством Тосканским, и переехал в Париж, где и прожил до своей смерти.

Основной заслугой Лагранжа является созданная им ко времени переезда в Париж «аналитическая механика» удивительная по стройности мысли и красоте изложения. Основные законы равновесия и движения тел Лагранж выразил несколькими знаменитыми уравнениями, носящими теперь его имя.

Характеры Лагранжа и Лапласа были весьма различны. Спокойный и добродушный Лагранж вызывал самое восторженное восхищение у всех, кто его знал. Завязавшаяся в 70-х годах переписка Лагранжа с Лапласом касается исключительно научной работы и обмена мыслями и выводами. Ни политическая жизнь, ни личные события в них не отражены: оба они с головой были погружены в научную работу, события же, волновавшие всю Европу и заставившие каждого француза определить свое место среди борющихся партий, произошли значительно позднее.

Переписка двух величайших людей своего века – Лагранжа и Лапласа – не дает ничего для уяснения их личной жизни, хотя чрезвычайно ярко вскрывает мировоззрение Лапласа как ученого. Возникшая, в связи со стремлением Лапласа в Берлин, его переписка с Лагранжем становилась все оживленней.

Дело приглашения Лапласа в берлинскую Академию наук тянулось несколько месяцев и было, наконец, прекращено, так как уже в следующем после начала хлопот году (1773) двадцатичетырехлетний Лаплас был избран в парижскую Академию наук, правда, не как геометр, чего ему хотелось, а как ад'юнкт-механик. Избранием в Академию полоса небольших затруднений в жизни Лапласа была закончена: молодой ученый получил официальное признание и возможность усиленной научной работы, хотя назначенное ему содержание было все еще очень скудным.

Лестница успехов

Можно себе представить гордость юноши, когда он впервые отправился на заседание Академии, открытое только для избранных. Аппартаменты Академии помещались в первом этаже Лувра и выходили окнами на широкий внутренний двор. Нужно было подняться по лестнице Генриха II, потом пройти через бывший «Зал правительства», разбитый на мелкие комнатки с коридором между ними, шириной шагов в двенадцать, и отсюда в «Зал Генриха II», в котором происходили заседания Академии. Пройдя через следующий «Зал семи каминов», посетитель доходил до комнат, отведенных для опытов анатомов и механиков. «Зал семи каминов» был разбит тогда на две комнаты, в одной из которых красовались скелеты крупных четвероногих – слонов и верблюдов, большие земные и небесные глобусы и находилась часть библиотеки. В другой комнате помещалась главная часть библиотеки. В 1785 году «его величество милостиво пожаловал» Академии подвал, в котором велел устроить кунсткамеру, доступную для публичного обозрения.

Знакомство с Бошар де Сароном, состоявшееся при содействии Даламбера, вскоре помогло Лапласу улучшить свое положение и найти в лице Бошара издателя своих трудов, а через одиннадцать лет получить место экзаминатора в королевском корпусе артиллеристов; это место занимал раньше известный математик Безу, и оно давало приличное жалованье. Смерть Безу позволила Лапласу получить сносное материальное обеспечение. Ко времени знакомства с Лапласом Бошар де Сарон прошел длинный путь государственных должностей. Он был сведущим математиком и астрономом и в 1779 году был назначен в Академию наук почетным членом. Им были опубликованы некоторые научные работы (в 1761 и 1769 гг.). Бошар де Сарон принимал участие в вычислениях астрономов и иногда давал им средства на опубликование трудов или на приобретение новых инструментов. Кроме Лапласа, покровительством Бошар де Сарона пользовались и другие астрономы.

В начале 1776 года военная школа, куда пять лет назад Даламбер устроил Лапласа, была совершенно реорганизована, и Лаплас должен был оставить свою должность. Однако ему назначили (вероятно, не без хлопот с его стороны) пенсию в размере 600 ливров «за услуги, оказанные в качестве профессора математики».

В 1785 году Лаплас был назначен пенсионером на место скончавшегося Леруа, т. е. стал полноправным членом Академии

наук. Назначение Лапласа пенсионером состоялось в связи с новой реорганизацией Академии. По королевскому указу от 23 апреля 1785 года Академия наук была разбита на восемь разрядов: геометрии, астрономии, механики, физики, анатомии, химии и металлургии, ботаники и агрономии, естественной истории и минералогии. В каждый разряд назначалось по три пенсионера и по три сотрудника. Кроме них, назначались непременный секретарь и казначей, двенадцать почетных академиков и двенадцать нештатных «сотрудников». Восемь мест «сотрудников» было оставлено для иностранцев. В разряд механики были назначены пенсионерами Лаплас и два аббата – Боссю и Рошон. В разряд геометрии, куда первоначально метил Лаплас, среди других назначили Борда и Кузеня. Разряд астрономии составили Лемонье, Лаланд и Лежантиль (пенсионеры), Кассини и Дажеле (сотрудники). Друг Лапласа – астроном Байи попал в разряд физики, а среди химиков близкими ему людьми являлись пенсионер Лавуазье и сотрудник Бертолле. Вскоре Лавуазье был назначен директором Академии.

Еще в самом начале пребывания в Академии наук Лаплас написал свою основную работу по вопросу об устойчивости солнечной системы; она имела значение не только для астрономии, но дала богатую пищу и для философской дискуссии. Попутно он выполнил ряд ценных работ по чистой математике и физике.

Работы Лапласа по чистой математике, сравнительно немногочисленные, относятся К двум периодам; к ранней молодости (1771–1777) и к поздним годам (1809). Они касаются преимущественно так называемой теории интегрирования уравнений в частных производных. Некоторые из данных им методов применяются до сих пор и носят имя Лапласа.

Другие работы Лапласа по математике, о которых речь будет дальше, связаны с теорией тяготения и с теорией вероятностей. Они касались теории определителей, теории алгебраических уравнений и теории конечных разностей. Гораздо важнее была развитая Лапласом теория потенциала и открытие шаровых функций, играющих теперь большую роль в естествознании.

Среди второстепенных работ Лапласа хорошо известны его исследования о теплоте и электричестве, сделанные им совместно с Лавуазье, с которым он в период 1779–1784 годов был очень близок.

Гениальный родоначальник современной научной химии был богатым человеком, имел большую собственную лабораторию и не жалел средств на производство опытов в таком масштабе и с такой точностью, которые не снились его предшественникам.

Лавуазье, поддерживаемый Бертолле, Фуркруа и Гиттоном де Морво, вел горячую и упорную борьбу с защитниками старых взглядов, ведущих свое начало от алхимии и мистицизма. До какой степени разгорались страсти в этой борьбе, можно судить по тому, что в Германии был торжественно сожжен портрет Лавуазье, как вредного научного шарлатана. Лаплас не только решительно поддерживал великого химика своими трудами и авторитетом, но и лично оказывал на него огромное влияние.

Лаплас и Лавуазье занялись вопросом о теплоемкости тел, о так называемой скрытой теплоте плавления, т. е. о том количестве тепла, Которое надо затратить, чтобы твердое тело перевести в жидкое состояние. Они же определяли теплоемкость тел, т. е. количество тепла, которое нужно им сообщить, чтобы единицу их массы нагреть на один градус. Для определения теплоемкости тел они устроили прибор – «ледяной калориметр», до сих пор иногда употребляющийся наряду с более совершенным калориметром Бунзена (предложен лет на восемьдесят позднее). Этим прибором Лаплас и Лавуазье измерили теплоемкость ряда тел и, кажется, это был единственный случай, когда Лаплас соприкоснулся вплотную с наблюдением и экспериментом. Вероятно, лабораторная часть работы лежала практически на Лавуазье и его помощниках. Их данные по расширению твердых тел были первыми, пригодными для практики. Для измерения самого расширения они впервые применили зрительную трубу. Эти опыты долгое время, однако, не обращали на себя внимания ученых.

В 1783 году Лаплас вместе с Лавуазье принимал участие в опытах по горению водорода в кислороде. Он помогал Лавуазье и в обосновании теории теплоты и в борьбе с устаревшей гипотезой о флогистоне.

В туманных представлениях химиков старого закала флогистон был «жидкостью», особым тонким веществом, выделяющимся из тел при горении и нагревании. Опыты и теоретические рассуждения Лапласа и Лавуазье положили начало правильному взгляду на процессы горения и окисления тел. В частности, в некоторых высказываниях Лапласа мелькает правильный взгляд на теплоту, как на один из видов движения материи.

В марте 1780 года Париж посетил Вольта. В связи с исследованием атмосферного электричества он демонстрировал в Академии следующий опыт. Он испарял в сосуде воду и доказал, что водяной пар заряжается положительным, а металлический сосуд отрицательным электричеством. Одновременно с ним эти опыты произвели Лаплас и Лавуазье, и можно считать, что все

трое одновременно и совместно явились первыми исследователями происхождения атмосферного электричества. Через шестьдесят три года их опыт был повторен гениальным Фарадеем.

В эти непосредственно предшествующие революции годы Лаплас уделил некоторое время вопросам, связанным с социальной гигиеной.

Так, например, в 1785 году Лаплас участвовал в комиссии Академии, которая под руководством Байи обследовала состояние больницы для бедных, известной под названием «Дом милосердия». Комиссия была назначена потому, что городской архитектор Пойе предлагал перевести больницу в другое помещение, но администрация больницы всячески Препятствовала обследованию. Отчет комиссии рисует самую жуткую и омерзительную картину безобразий и издевательств, чинимых над больными. Это был очаг заразы и царство ужасающей смертности. Больных оспой укладывали по шестеро на одну кровать в полтора метра шириной. На такую же кровать помещали вповалку тифозных и беременных, детей и взрослых. Нечистоты валялись тут же, в палатах, и на них лежали те, для кого нехватало постелей. Стоит ли добавлять, что доклад Академии не привел ни к каким переменам, и «Дом милосердия» или, вернее, «Дом истязаний» просуществовал в том же виде еще шестьдесят лет.

В 1786 году Лаплас в комиссии того же состава обследовал антисанитарное состояние парижских боен. Ряд столетий бойни находились в самом городе, распространяя заразу, грязь, зловоние. Доклад правительству, назначившему эту комиссию, с требованием вынести бойни за город, также остался безрезультатным. Лишь через пятнадцать лет Наполеон освободил столицу от боен.

Годы, следовавшие за вступлением в Академию наук до самой революции 1789 года, текли для Лапласа тихо и спокойно. За это время им были выполнены и напечатаны его главные работы, в частности – по небесной механике, хотя вторичное опубликование их в виде обобщенной сводки в «Небесной механике» началось лишь после революции и продолжалось много лет.

В марте 1788 года, в возрасте тридцати девяти лет, Лаплас женился на Шарлотте де Курти, красивой женщине с живым и мягким характером. Она всячески стремилась обеспечить мужу наилучшие условия для работы. Она была гостеприимна, и в доме Лапласа с удовольствием проводили время его многочисленные знакомые и ученики. Через год после женитьбы Шарлотта Лаплас

родила сына, которому дали имя Шарль Эмиль Пьер Жозеф.

ВСЕМИРНОЕ ТЯГОТЕНИЕ

Новая астрономия

За два столетия до Лапласа скромный Николай Коперник произвел революцию в мировоззрении человечества и в астрономии. Он сдвинул Землю с того центрального и неподвижного места, которое в течение тысячелетий она занимала в глазах человечества.

Смелостью своей мысли Коперник низвел Землю с роли божьей фаворитки в разряд планет, свершающих свой круговой бег около лучезарного Солнца. В этом ряду он назначил Земле третье место по ее расстоянию от Солнца и, допустив ее вращение вокруг наклонной оси, об'яснил все основные небесные явления, известные человечеству в ту пору. Кажущийся путь Солнца среди созвездий в течение года по линии, называемой эклиптикой, смена времен года, восход и заход звезд, Солнца и Луны – все стало естественным следствием движений Земли. Замысловатое петлеобразное движение планет среди созвездий Коперник об'яснил сочетанием движения Земли и планет. Мы видим эти планеты с движущейся Земли и потому смотрим на них, тоже не остающихся в покое, все время из разных мест пространства. Звезды, несравненно более далекие и лежащие в безднах, простирающихся за пределами солнечной системы, являются тем фоном, на котором планеты кажутся перемещающимися.

Коперник не мог все же отрешиться еще от мистической идеи о «совершенстве» небес. Он допустил для планет лишь «совершенное» круговое движение и комбинацией таких круговых движений приблизительно согласовал данные наблюдений со своей теорией. В этом вопросе Коперник не отошел от традиционной точки зрения, утвержденной авторитетом Птолемея, которого, несмотря на его «языческое вероисповедание», через тысячу лет после смерти канонизировала в области науки католическая церковь.

Новым идеям Коперника церковь об'явила войну не на жизнь, а на смерть, и его последователи, обвиненные в ереси, шли на костры, пытки, в тюрьму. Несмотря на все гонения, мировоззрение Коперника, поддержанное философией Бруно, телескопическими открытиями и публицистикой Галилея, одержало верх в этой жестокой борьбе, и к середине XVII века число людей, уверовавших в эту истину, число коперниканцев, стало значительным. Клерикальные силы уже не могли остановить победоносного шествия науки, и волна критического изучения природы и места человека в ней начала разливаться по Европе. Это уже не была схоластическая мудрость средневековья.

Критерий человеческой практики, введенный Галилеем в науку, все больше стал входить в обиход исследователей.

Современник Галилея Кеплер в начале XVII века решил согласовать теорию Коперника с богатейшими рядами наблюдений, оставленными ему в наследство его учителем, искуснейшим наблюдателем предыдущих веков – Тихо де Браге.

Теория Коперника в том виде, как она вышла из рук своего творца, не вполне согласовалась с наблюдениями. Предполагавшая в своей первоначальной форме круговое движение планет, она не являлась надежным средством к предвычислению видимого положения планет на небе. Растущие потребности мореплавания и картографии требовали улучшения таких предвычислений. Быстрый рост морских путей сообщения понуждал моряков определять свое местоположение в необозримых просторах океана, и яркие светила-планеты, видимые для глаза как яркие звезды, были очень удобны для этой цели. Между тем, ни отмирающая теория Птолемея, ни новая теория Коперника не давали нужной точности.

В поисках причины этого разногласия между теорией и наблюдениями Кеплер открыл свои знаменитые законы, установившие истинную закономерность движения планет. Он убедился в том. что движение планет происходит вокруг Солнца не по кругам, а по эллипсам, что Солнце находится в так называемом фокусе этих эллипсов. Напомним, что фокусами эллипса называются две такие точки (S и K на рис. 1), сумма расстояний которых от любой точки эллипса есть величина постоянная. Вместе с тем Кеплер убедился, что движение планет, в том числе и Земли, происходит по этим путям (орбитам) не равномерно, а так, что радиус, проведенный от Солнца к планете (радиус-вектор), своим движением описывает площадь, пропорциональную времени. Это означает, что, находясь ближе всего к Солнцу (в перигелии), планета движется быстрее, а находясь от него дальше всего (в афелии), движется медленнее.

Эти два закона вполне определили истинный характер движения планет и, устранив из небесного пространства «совершенное» круговое движение, сделали мировоззрение Коперника ближе отвечающим как об'ективной истине, так и здравому смыслу и практическим запросам жизни.

В поисках правильных числовых соотношений между размерами орбит, по которым несутся в пространстве планеты, и временами (периодами) их обращения около Солнца Кеплер открыл свой третий закон; квадраты времен обращения планет около Солнца относятся как кубы их средних расстояний от Солнца. Этим законом была окончательно установлена истинная

закономерность движений планет. Вместе с тем, третий закон Кеплера позволяет, определив из наблюдений период обращения планеты около. Солнца, сразу высчитать ее расстояние от него. Заметим, что средним расстоянием планеты от Солнца является большая полуось описываемой ею эллиптической орбиты (ОА на рис. 1).

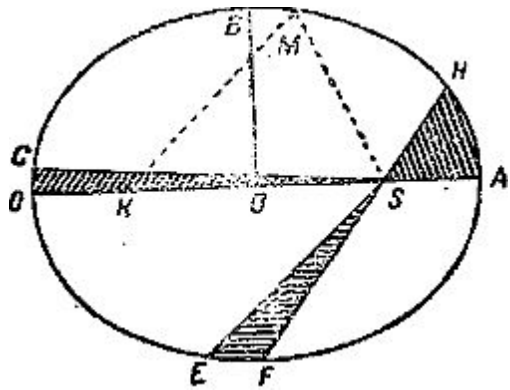


Рис. 1.

Для полной характеристики орбиты данной планеты потребовалось ввести понятие о шести величинах, так называемых элементах орбиты. Одним из них является большая полуось орбиты, выражаемая в единицах большой полуоси земной орбиты. Последнюю поэтому называют «астрономической единицей» Второй элемент определяет степень вытянутости эллипса и измеряется величиной его эксцентриситета.

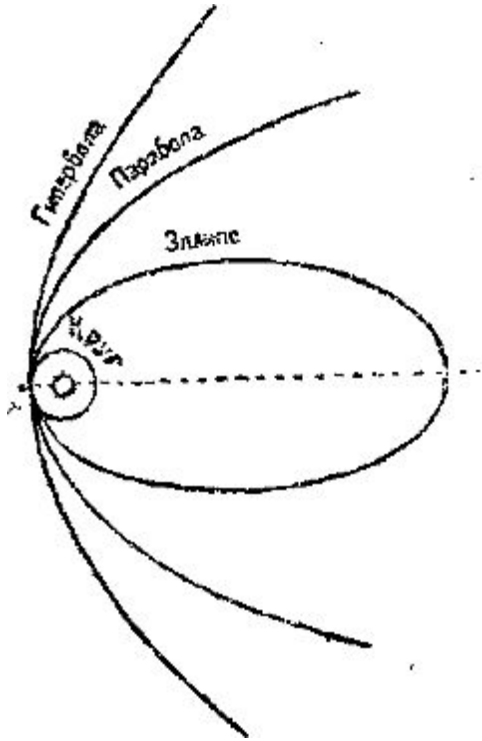


Рис. 2. Конические сечения.

Для круговой орбиты эксцентриситет равен нулю и растет с увеличением вытянутости эллипса. При эксцентриситете, равном единице, эллипс становится бесконечно вытянутым, так что если один из его фокусов остается на месте, то другой отодвигается в бесконечность, и две ветви этого эллипса в пределе становятся параллельными друг другу: они никогда больше фактически не соединяются. Такая, уже разомкнутая кривая называется параболой и изображена на рис. 2. Третий элемент определяет угол i, под которым плоскость планетного эллипса наклонена к плоскости земной орбиты (плоскость эклиптики), и называется наклонением.

Четвертый элемент определяет положение в пространстве той линии, по которой пересекаются плоскости планетной и земной орбит. Он измеряется углом Ω, который отсчитывают от некоторого неизменного направления, идущего от Солнца в мировое пространство. Этот элемент называют долготой восходящего узла.

Пятый элемент указывает угол Ω который с упомянутой линией пересечения плоскостей, называемой линией узлов, образует направление от Солнца на перигелий планетной орбиты.

Этот элемент называют расстоянием перигелия от узла и выражают его в градусах.

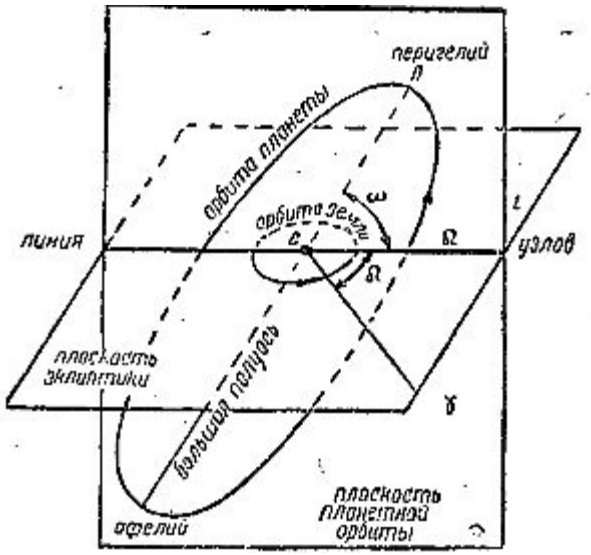


Рис. 3. Элементы планетных орбит.

Шестой элемент представляет один из моментов времени, когда планета при своем движении проходит через точку перигелия.

Зная шесть элементов орбиты, которые вначале считали совершенно постоянными, легко представить себе мысленно, как расположена орбита данной планеты по отношению к Солнцу и к орбите Земли. Знание шести элементов орбиты позволяет, как доказал сам Кеплер, всегда строго рассчитать, в какой точке своего пути находится планета в любой момент будущего или прошедшего времени. Зная, где в то же время находится на своей орбите Земля, легко рассчитать, как должна быть видна планета с нее в этот момент, в каком созвездии и на каком расстоянии от Земли. Когда впоследствии были открыты спутники, обращающиеся вокруг своих планет подобно тому, как Луна обращается вокруг Земли, то оказалось, что их движение также подчиняется законам Кеплера, если только в них слово Солнце заменить словами «своя планета». Например, системы девяти спутников Юпитера и девяти спутников Сатурна являются как бы уменьшенными копиями системы Солнца и планет. Луна тоже движется по законам Кеплера, и в фокусе ее эллиптической орбиты находится Земля. Когда в почти бесконечной дали от солнечной системы были открыты двойные звезды, из которых меньшая обращается около большей, то и тут оказались в силе

законы Кеплера. Очевидно, движения небесных тел, происходящие везде по законам Кеплера, всеобщи и обусловлены одной причиной.

От Кеплера до Ньютона

Кеплер открыл законы движения планет, но он еще не об'яснил их причины. Почему, например, именно Солнце находится в фокусе всех планетных орбит? Кеплер сравнивал Солнце с магнитом по его Действию на планеты и полагал, что вращающееся Солнце своими лучами увлекает планеты в движение по орбитам. Правда, он понимал, что тут кроется какая-то иная причина, но не мог даже выразиться ясно о ней – четкое понятие силы и взаимодействия было лишь позднее введено Ньютоном. Кеплер писал: «Физики, навострите ваши уши, ведь здесь предпринимается замысел насчет вторжения в вашу область». Но вторгнуться в эту область никто не мог, потому что из всех понятий механики были сколько-нибудь разработаны только простейшие понятия статики (учения о равновесии) и кинематики (науки о движении). Понятия динамики – учения о силах и их взаимодействии, четкие понятия массы и ускорения создал лишь гений Ньютона.

В таких условиях большое впечатление произвела на современников теория вихрей, выдвинутая во Франции Декартом в 1644 году.

По мнению Декарта, к которому нам придется еще не раз возвращаться, мировое пространство заполнено особым, легко подвижным веществом, образующим гигантские вихри. В центральной части каждого такого вихря сгущается светоносное вещество, образующее небесные светила. Вихри Декарта, которые он называет небесами, окружают все небесные тела, причем каждое из них окружено одним таким вихрем. Эти вихревые потоки увлекают и приводят в движение все тела, попадающие в сферу вихря. Так, солнечный вихрь увлекает в своем движении все планеты с их спутниками, а вихрь, окружающий Землю, увлекает круговым движением около Земли ее спутника Луну. Так же двигаются вокруг своих планет и другие спутники, причем в каждом вихре тело, находящееся ближе к центру, вращается вокруг него быстрее, чем более далекое – точно так же, как речные водовороты крутят соломинки, захваченные течением воды. Этим Декарт об'яснил в глазах своих современников тот поражавший их факт, что, чем ближе планеты к Солнцу, тем короче периоды их обращения – всего 88 дней для Меркурия, 225 дней для Венеры, год для Земли и т. д. вплоть до долгих тридцати лет, в течение которых Сатурн только один раз завершает свой путь вокруг центрального светила.

Конечно, такие взгляды являлись огромным шагом вперед по

сравнению с средневековыми воззрениями, так выпукло обрисованными в строфах «Божественной Комедии» Данте и позднее в поэме Торквато Тассо «Освобожденный Иерусалим».

«… Планеты ниже стройные вертятся,
Что ангелами в ход приведены.
Так что в пути не могут заблуждаться…»

Эллиптическое движение планет по известным уже тогда законам Кеплера Декарт мог об'яснить лишь очень неясно, говоря, что под действием давления соседних вихрей и от других причин вихри могут принимать сплюснутую или эллиптическую форму. Проще говоря, теория вихрей Декарта совершенно не могла об'яснить движения планет по законам Кеплера.

Система философских и научных взглядов Декарта получила название картезианства: Декарт подписывал свои сочинения фамилией Картезиус. Картезианское мировоззрение быстро получило широкое распространение, особенно во Франции, и еще в первой половине XVIII века, непосредственно перед выступлением Лапласа на научной арене, картезианство имело там своих ярых последователей.

В идеях Декарта не допускается мысль о дальнодействии, и само пространство, по его понятиям, является материальным в физическом смысле этого слова. Взаимодействие тел, в частности приведение их в состояние движения, может произойти только при непосредственном их соприкосновении. Такое соприкосновение может осуществляться и посредством промежуточной среды, роль которой у Декарта выполняли вихри. Дальнодействие – действие на расстоянии в пустоте, отвергалось его философией и всей его физической теорией мироздания. Таким образом, еще примитивная материалистическая точка зрения на взаимодействие небесных тел выражена в мировоззрении Декарта наиболее четко.

Французская Академия наук во второй половине XVII века и даже в начале XVIII века являлась оплотом картезианских идей.

Всемирное тяготение

В Англии, где идеи француза Декарта не оставили столь же сильных следов, как на родине философа, развитие научного мышления шло более самостоятельным путем и увенчалось гениальными работами Ньютона. В 1687 году появилось его сочинение «Математические начала натуральной философии», которое с небывалой дотоле ясностью и четкостью определило новое научное мировоззрение. Здесь давалось исчерпывающее, на первый взгляд, об'яснение величайшего множества явлений природы, исходя из немногих четких принципов. Кроме того, тут же давался и новый метод научного исследования природы, метод индукции.[3] Этой работой Ньютона были предопределены, как известно, основные линии дальнейшего развития всей астрономии и физики вплоть до начала XX века и отчасти даже позднее. Понятие причинности всех явлений природы стало после этого на твердую почву и вдохновило исследователей на дальнейшее углубление полученных результатов. Успехи Ньютона в значительной мере определялись тем что ему, независимо от Лейбница и почти одновременно с ним, удалось изобрести могущественное средство математического анализа – исчисление бесконечно малых. Другими словами, Ньютон изобрел высшую математику – основы дифференциального и интегрального исчислений. Только при посредстве этого метода Ньютон мог шагнуть гораздо дальше, чем его предшественники. С тех пор дифференциальное и интегральное исчисления являются незаменимым способом математической трактовки различных явлений природы.

Анализируя законы, найденные Кеплером непосредственно из наблюдений, как говорят, эмпирически, учитывая эллиптичность планетных орбит, Ньютон доказал, что планеты испытывают ускорение, всегда направленное к Солнцу и изменяющееся обратно пропорционально квадрату расстояния планет от Солнца. Так же изменяется ускорение и в движении одной и той же планеты, когда при движении по эллипсу меняется ее расстояние от Солнца. Пользуясь сформулированными им понятиями массы и силы, Ньютон доказал, что сила взаимного тяготения между планетой и Солнцем пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

Ньютон доказал также – и это чрезвычайно важно, – что если между двумя телами действует сила тяготения, то тело с меньшей массой должно двигаться около тела с большей массой именно по законам Кеплера, а не как-либо иначе. Мало того, выведенные им

законы движения под действием тяготения получили очень общий характер: те законы, которые открыл сам Кеплер, оказались лишь частным случаем этих, более общих законов.

Таким образом, Ньютон установил законы:

1. Всякое тело под действием тяготения к другому (большей массы) должно описывать около него одно из конических сечений (рис. 2). Коническими сечениями являются кривые, получаемые от – пересечения поверхности конуса с плоскостью. В число их входят: круг, эллипс, парабола и гипербола (рис. 2), из которых две последние кривые не замкнуты.

2. Закон, устанавливающий, что площади, описываемые радиусом-вектором, пропорциональны времени, оказался справедливым при движении по любой из перечисленных кривых.

3. Выражение третьего закона Кеплера, связывающее размеры орбит и периоды обращения, должно быть более сложным, в него должны войти массы Солнца и планет. Вследствие того, что масса Солнца гораздо больше массы всех планет, вместе взятых, различие между выражением третьего закона, установленным Кеплером, и выражением того же закона, найденным Ньютоном, очень незначительно. Однако именно это различие позволяет на основании наблюдаемого движения тел вычислить их массу.

Ньютон развил также способы вычислить орбиту планеты по наблюденным положениям ее на небе среди звезд, т. е. способы определения элементов орбиты. Зная элементы орбиты, можно наперед вычислить, в какой точке неба планета будет видна с Земли в тот или другой момент.

Далее, Ньютон сделал еще одно замечательное открытие: он доказал, что тяготение Луны к Земле имеет ту же природу, что и тяготение к ней обычных предметов, находящихся у ее поверхности. Другими словами, он доказал, что сила тяготения – та же сила, которую до тех пор называли тяжестью и наблюдали ее проявление в падении предметов на Землю. Так, большинство движений, наблюдаемых на Земле, связывалось воедино с разнообразнейшими движениями всех тел солнечной системы и находило себе общую причину: свойство взаимного притяжения, действующее во всех случаях по одному и тому же закону.

Обнаружилось, что движение спутников вокруг своих планет происходит в согласии с тем же законом тяготения. Во второй половине XIX века было строго доказано, что и за пределами солнечной системы, в движении далеких двойных звезд друг около друга, закон тяготения действует так же, как на Земле. Недаром поэтому закон тяготения получил название всемирного. Рассматриваемый как причина, он об'яснил не только качественно, но и количественно все основные движения планет и

их спутников в солнечной системе. С этих пор картина мироздания получила законченную ясность. В науке не осталось больше места для астрологии – лжеучения о мнимом влиянии небесных светил на судьбу людей и народов и о возможности, якобы, предсказать эту судьбу на основе астрономических данных.

Тем же законом тяготения Ньютон удачно об'яснил основные черты двух явлений, стоящих на первый взгляд совсем особняком.

Периодическое возникновение приливов и отливов в земных океанах оказалось естественным следствием различия в величине силы, с которой Луна притягивает к себе ближайшие и далекие части Земли и ее океанов.

С давних пор было известно открытое еще Гиппархом (II в. до нашей эры) систематическое перемещение среди звезд полюса мира – точки, вокруг которой кажется происходящим суточное вращение небосвода, обусловливающее восход и заход светил (рис. 4). Благодаря этому явлению, с течением времени некоторые созвездия перестают быть видимыми в данной местности, и на смену им появляются другие. Так, рассчитано, что через несколько тысячелетий в Европе станет видимо созвездие Южного Креста, которым сейчас могут любоваться только жители Южного полушария Земли и жители тропических стран.

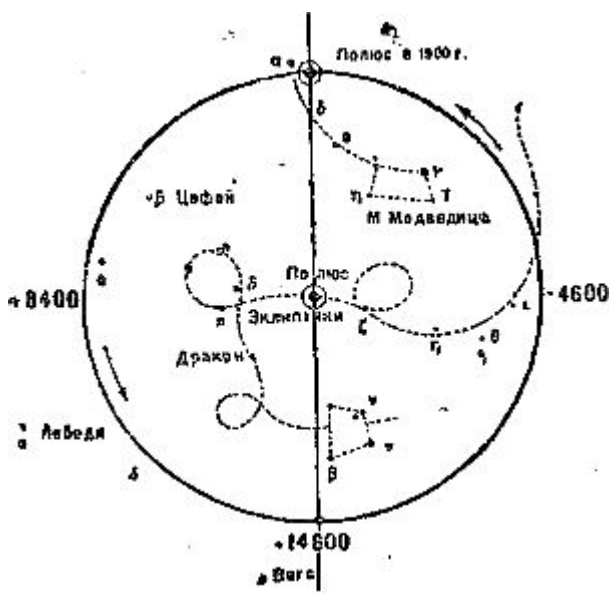


Рис. 4.

Вместе с перемещением полюса мира перемещается

перпендикулярная к ней плоскость небесного экватора и точка ее пересечения с небесной эклиптикой – линией кажущегося годичного перемещения Солнца среди созвездий. Эта точка, называемая точкой весеннего равноденствия, медленно и равномерно смещается по направлению к западу. Солнце, перемещаясь по эклиптике, попадает каждый год в эту точку раньше, и весна на Земле ежегодно наступает раньше, чем через один полный оборот Земли вокруг Солнца. Поэтому описанное явление назвали предварением равноденствий (21 марта день равен ночи на всей Земле) или прецессией.

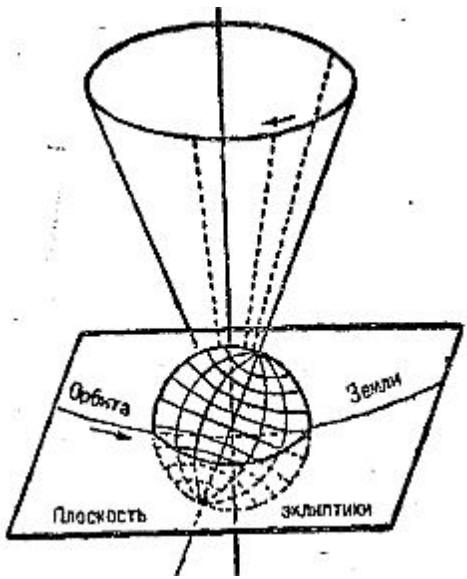


Рис. 5.

Коперник, создав свою систему мира, правильно об'яснил явление прецессии тем, что ось вращения Земли медленно поворачивается в пространстве. Она описывает при этом конус (рис. 5) с периодом в 26 тысяч лет. Каждые 26 тысяч лет весна начинается в тот момент, когда Земля находится в одной и той же точке пространства. Причина прецессии, т. е. движения земной оси по конусу, однако, оставалась загадочной. Ньютон, применив свои законы механики к вращающейся Земле, пришел к убеждению, что вследствие развивающейся при вращении центробежной силы Земля должна быть сплющена у полюсов, имея вдоль своего экватора как бы выступ.

Между прочим, это теоретическое заключение Ньютона горячо оспаривалось французскими учеными, определявшими в 1718 году размеры и форму Земли.

Впоследствии оказалось, что результат французских ученых был вызван неточностью их измерений. Новые измерения, произведенные в середине XVIII века, подтвердили правильность вывода Ньютона.

Ньютон, решившись раскрыть тайну прецессии, доказал, что прецессия вызвана этой сплюснутостью Земли. Луна и Солнце, находясь обычно не в плоскости земного экватора и действуя на избыток массы, расположенной вдоль него (благодаря упомянутому сжатию), стремятся повернуть ось Земли. Но Земля вращается вокруг своей оси, и, сопротивляясь этому насилию со стороны Луны и Солнца, земная ось, в согласии с законами механики, описывает при этом конус. Общеизвестно, что Землю можно сравнить с вращающимся волчком. Если надавить на ось волчка, она станет описывать в пространстве конус, подобный тому, какой описывает ось Земли.

Открыв закон тяготения и об'яснив им количественно почти все движения, известные астрономам, Ньютон не стремился выяснить природу этого тяготения и глубже проникнуть в его сущность. Вскоре стало принято считать, что тяготение может молниеносно передаваться через пустоту, действовать на огромных расстояниях без посредства какой-либо вещественной среды. Сам Ньютон сказал знаменитую фразу о природе тяготения: «Гипотез я не строю, ибо все то, что не может быть выведено из явлений, должно быть названо гипотезой».

Понять закон тяготения современникам Ньютона было не легко, особенно тем из них, которые находились под влиянием философии Декарта. Многие крупнейшие ученые, даже позднейшей эпохи, не могли понять тяготения и признать его существование. Например, Лейбниц, соперник Ньютона в области изобретения дифференциального и интегрального исчислений, писал Гюйгенсу: «Я не понимаю, как Ньютон представляет себе тяжесть или притяжение. По его мнению, повидимому, это не что иное, как некое необ'яснимое нематериальное качество». Гюйгенс, тогда уже широко известный своими работами по математике, физике и астрономии, отвечал Лейбницу: «Что касается причины приливов, которую дает Ньютон, то она меня не удовлетворяет нисколько, как и все другие его теории, которые он строит на своем принципе притяжения, который мне кажется нелепым».

Еще в 1730 году Иоганн Бернулли получил премию от парижской Академии наук за попытку выяснить причину эллиптичности орбит планет, совершенно игнорируя закон тяготения. Оппозиция, с которой теория Ньютона была принята на континенте, стала ослабевать, когда расширенная парижская Академия приняла в свой состав много молодежи, более

восприимчивой к новым идеям.

В 1727 году молодой Вольтер, вернувшись из Англии на континент, со свойственным ему остроумным сарказмом так описал антагонизм научных взглядов, разделивших передовые страны его времени на два лагеря. «Если француз приедет в Лондон, он найдет здесь большое различие в философии, а также во многих других вопросах. В Париже он оставил мир, полным вещества, здесь он находит его пустым. В Париже вселенная наполнена эфирными вихрями, тогда как тут в том же пространстве действуют невидимые силы. В Париже давление Луны на море вызывает отлив и прилив, – в Англии же, наоборот, море тяготеет к Луне. У картезианцев все достигается давлением, что, по правде говоря, не вполне ясно, у ньютонианцев все об'ясняется притяжением, что, однако, немногим яснее. Наконец, в Париже Землю считают вытянутой у полюсов, как яйцо, а в Лондоне она сжата, как тыква…»

Успехи ньютонианства

Ньютон вполне строго разрешил проблему двух тел, т. е. вопрос о том, каково должно быть относительное движение двух тел под действием взаимного тяготения. Такой случай является идеализацией условий, имеющихся в солнечной системе. Какая-нибудь планета притягивается в действительности не только Солнцем, но и остальными планетами. В реальном мире мы имеем проблему не двух, а большего числа тел. Наиболее простым будет случай проблемы трех тел, но и эта проблема настолько сложна, что Ньютон не мог ее решить даже в самом общем виде. Однако все, сделанное им, было так грандиозно, потребовало такой затраты времени и сил, что ждать большего было невозможно. Вскоре выяснилось, что определение условия движения нескольких тел под действием взаимного тяготения требует несравненно более совершенного математического аппарата, чем тот, которым располагал Ньютон.

Основную задачу небесной механики – изучение движения нескольких тел – можно разделить на две: одну, имеющую самый общий характер, и другую – непосредственно относящуюся к частному случаю солнечной системы. Первая значительно труднее, чем вторая. В солнечной системе масса Солнца в 770 раз больше массы всех планет вместе взятых, и потому движение их происходит в первом приближении, как говорят, в соответствии с решением проблемы двух тел, т. е. по законам Кеплера. Притяжение данной планеты остальными лишь немного расстраивает это движение. Движение немного отклоняется от законов Кеплера; например, орбита оказывается не эллипсом, а более сложной кривой, притом не лежащей строго в одной плоскости. Точно также скорость движения планеты по своей орбите в сравнении с требованиями второго закона Кеплера бывает то больше, то меньше. Эти отклонения от кеплеровского движения называются возмущениями. Они невелики и потому не помешали Кеплеру и Ньютону открыть свои законы. Тем не менее, накапливаясь с течением времени, действие возмущений заметным образом меняет элементы орбиты планеты. Если возмущения не учитывать теоретически заранее, то вычисленные наперед положения светил на небе разойдутся с наблюдениями, и астрономическая теория не ответит тем требованиям, которые пред'являют к ней техника и астрономы-наблюдатели.

Было бы долго перечислять все области науки, техники и промышленности, которые так или иначе связаны с теорией движения небесных тел, т. е. с небесной механикой. Например,

мореплавание, аэронавигация, картография и нахождение залежей подземных ископаемых нуждаются в точном теоретическом предвычислении положений небесных светил. Стоит вспомнить, например, как широко пользовались астрономическими методами ориентировки летчики Герои Советского Союза при организации плавучей полярной станции, при перелете через Северный полюс, при перелетах вдоль всего СССР и т. п. Кроме того, необходимо доказать, что если взаимное притяжение планет и расстраивает их движение по сравнению с элементарной теорией движения двух тел, то теория тяготения все же способна предусмотреть их количественно. При этом результат подсчета должен в точности совпадать с фактическими данными. Без подобного доказательства абсолютная истинность теории тяготения все же может быть подвергнута сомнению.

Ньютон вполне отдавал себе отчет в существовании всех этих осложнений, он отметил их, но успел коснуться их математически лишь вскользь, хотя главнейшие неправильности в движении Луны, установленные наблюдателями еще до изобретения телескопа, он смог об'яснить.

На долю последователей Ньютона – Эйлера, Клеро, Даламбера, Лагранжа и Лапласа выпало завершить! грандиозное здание, заложенное Ньютоном, и довести его до полного совершенства. Лаплас застал Эйлера и Даламбера еще в расцвете их творческих способностей. Воинствующим оплотом защитников Ньютона явилась не Англия, а Франция, так долго вначале не принимавшая ньютонианства. Лаплас был младшим в этой плеяде великих умов, и он в значительной степени закончил то, что не вполне удалось его предшественникам и старшим товарищам.

После Ньютона Эйлер и Клеро первыми принялись за разработку небесной механики. В 1747 году Эйлер закончил работу о возмущениях в движении планет Юпитера и Сатурна. Следующие работы Эйлер посвятил исследованию движения Луны. Огромные услуги дальнейшему развитию небесной механики принесла разработка Эйлером методов дифференциального и в особенности интегрального исчислений, которые в его руках (по сравнению с тем, чем располагал Ньютон) выросли необычайно. Недаром Лаплас часто говаривал постоянно окружавшей его молодежи: «Читайте, читайте Эйлера, он наш общий учитель».

Так же велики были и заслуги Даламбера, которого можно считать воспреемником Лапласа во французской Академии наук. В один день с Клеро он представил в Академию попытку решения проблемы трех тел и ее применения к теории движения Луны. Стало уже выясняться, что решение общей задачи о трех телах

вообще не может быть получено вполне точно. Можно написать уравнения, соответствующие этой проблеме, но затем встает задача их интегрирования. Она оказалась столь трудной, по крайней мере при тогдашнем состоянии математики, что Клеро махнул на эти уравнения рукой, сказав: «Пусть интегрирует, кто сможет».

Однако оказалось возможным найти решение поставленной задачи приближенно или для частных случаев. Тогда дело свелось к нахождению наиболее точных и практически наиболее удобных способов приближенного решения, и лучшие представители небесной механики начали соревнование в этой области.

Даламбер решил свою задачу, пожалуй, удачнее, чем Клеро, но, как часто бывало с ним, не приложил своих формул к определенным конкретным случаям, известным в природе. Он ограничился – составлением небольших таблиц движения Луны.

Зато Даламбер, как упоминалось, составил к 1743 году знаменитый трактат по механике – «Аналитическую механику», связавший воедино и обычную земную механику и небесную. Развитие науки о небе обогатило и прикладные знания, призванные двигать «самую земную», «самую практическую» технику.

В 1749 году Даламбер разработал строгую теорию прецессии или предварения равноденствий, которую Ньютон мог рассмотреть лишь в общих чертах. При этом он об'яснил также и явление нутации – небольших колебаний земной оси, осложняющих явление прецессии и заставляющих земную ось как бы колебаться около того направления, – куда ее влечет действие прецессии. Оказалось, что сила, с которой Луна действует на экваториальную выпуклость Земли, меняется, ибо положение лунной орбиты в отношении Земли непрерывно и быстро меняется. Это создает изменение сил, вызывающих прецессию, – осложняет явления прецессии, т. е. создает то, что было названо нутацией (нутация была открыта уже после Ньютона – в 1721 году). Алексис Клеро в еще большей степени, чем его конкуренты – Эйлер и Даламбер, способствовал торжеству ньюотонианских идей. Еще двенадцатилетним мальчиком он сделал доклад французской Академии наук об изученных им кривых линиях. В дальнейшем его плодовитость немногим уступала эйлеровской.

Кроме теории Луны, Клеро занимался вопросом о фигуре Земли, и его теория не только далеко продвинула вперед дело Ньютона, но до сих пор сохранила большое значение даже в ряде чисто практических вопросов.

Однако наибольшей известностью пользуется предсказанное

Клеро появление кометы Галлея. Галлей, ученик Ньютона, установил, что комета, наблюдавшаяся им в 1682 году, тождественна с рядом комет, наблюдавшихся ранее и нередко наводивших ужас на невежественное население Европы. Он нашел, что комета периодически возвращается к Солнцу, когда мы ее и видим, т. е., что эта комета обращается по орбите подобно планетам, но только эллипс ее вытянут гораздо сильнее. Время ее обращения он мог определить лишь приблизительно – семьдесят пять, семьдесять шесть лет. Это была первая периодическая комета, открытая человечеством. Галлей решился даже предсказать следующее появление своей кометы в 1758 году, когда сам он не будет в живых. Клеро предпринял грандиозную работу по точному предвычислению следующего появления кометы. Отметив значение теории тяготения, он писал: «Истинные любители науки ожидали комету с нетерпением, потому что она должна была своим появлением подтвердить законы Ньютона; другие же надеялись увидеть философов осмеянными, а их теории поколебленными, и утверждали, что она не вернется, а открытия Ньютона и его последователей не подтвердятся. Многие из них уже ликовали и смотрели на год задержки в появлении кометы, как на доказательство несостоятельности теории. Я хочу показать… что эта задержка не может повредить системе „всемирного тяготения“, а, наоборот, составляет необходимое следствие ее, и что комета опоздает более, чем на один год».

Действительно, удалившись от Солнца, комета должна была сблизиться с Юпитером, и его притяжение должно было задержать возвращение кометы.

Клеро, разработав теорию вопроса, спешно принялся за необходимые огромные вычисления. В этом ему помогал астроном Лаланд, известный своим атеизмом, и одна из первых ученых женщин – Гортензия Лепот, жена парижского часовщика. (В честь этой женщины Гортензией впоследствии назвали известный цветок, вывезенный из Индии). Перед самым появлением кометы Клеро опубликовал свой огромный труд, к которому Вольтер написал эпиграф:

> «Кометы, которых боятся, словно ударов грома,
> Полно вам пугать народы, населяющие землю;
> Двигайтесь по гигантским эллиптическим путям;
> Приближайтесь к светилу дня, удаляйтесь от: него;
> Распускайте ваши пламенные хвосты, Мчитесь в пространство, все время возвращаясь…»

В результате вычислений комета Галлея должна была пройти

ближе всего от Солнца 4 апреля 1759 года. В действительности же это произошло всего лишь на двадцать два дня раньше срока. Комета была замечена впервые немецким крестьянином Паличем еще в декабре 1758 года.

Последнее появление яркой кометы Галлея состоялось в 1910 году, когда ее видели, вероятно, многие из наших читателей.

Все эти исследования заканчивают эпоху, предшествующую появлению Лапласа на научной арене.

«НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА» ЛАПЛАСА

Теория возмущений

Научные работы Лапласа трудно рассматривать в хронологическом порядке. К основным темам своих исследований он возвращался неоднократно на протяжении нескольких десятилетий, уточняя, проверяя и обобщая полученные им результаты. Некоторые его ранние исследования опубликованы лишь в его поздней капитальной работе «Небесная механика», печатавшейся в продолжение четверти века.

Первая крупная работа Лапласа, напечатанная в 1773 году (ее автору было только двадцать четыре года), касается труднейшего, вопроса, перед которым опустили руки его предшественники: Эйлер, Клеро и молодой Лагранж. Дело шло о примирении теории тяготения Ньютона с неправильностями в движении двух самых крупных планет солнечной системы – Юпитера и Сатурна. Эти неправильности обнаруживались уже давно, но никто не мог дать им точного об'яснения, ввести в рамки известных законов природы.

Далее, ряд работ Лапласа затрагивает другие важные вопросы небесной механики; с ними в основном он справился уже к 1784 году, когда ему исполнилось всего тридцать пять лет и он только-что был «причислен к лику» пенсионеров-академиков. В последующие годы Лаплас обобщал и подытоживал свои выводы, тщательно укладывая их, как кирпичи, в общее стройное здание астрономии. В это же время много внимания уделял он другим вопросам, в особенности теории вероятностей.

Издание томов «Небесной механики» началось в эпоху Консульства и закончилось при Реставрации.

Как указывалось, главной целью научной работы Лапласа было, доказать, что законом тяготения можно об'яснить все движения небесных тел как те, из изучения которых он был выведен, так и те, которые на первых порах казались ему противоречащими. «Потомство, – говорит Лаплас, – вероятно, с благодарностью увидит, что новейшие геометры не передали ему ни – одного астрономического явления, не определив его законов и причины». «Лучшим» – из геометров, о которых говорит Лаплас, был, конечно, он сам, и его успех породил в нем глубокую уверенность в абсолютной правильности закона тяготения.

«Когда я выяснил эти неравенства (в движении Юпитера и Сатурна) – и определил с большим вниманием, чем это делалось до-сих пор, те, которые были уже вычислены, я убедился, что все наблюдения, древние и современные, представлены моей теорией во всей их точности. Прежде они казались необ'яснимыми при

помощи закона всемирного тяготения; теперь же они служат одним из наиболее ярких его подтверждений. Такова судьба этого блестящего открытия: всякое затруднение, которое возникало тут, превращалось в его торжество, и это является вернейшим признаком его соответствия истинной системе природы».

Многие из уклонений в движении планет, интересовавшие Лапласа, можно обнаружить только после громадных промежутков времени. Таких же периодов, часто превышающих возраст телескопической астрономии, требовала проверка некоторых теорий Лапласа на практике. Поэтому Лаплас живо интересовался развитием практической астрономии и для своих работ заказывал специальные переводы с греческого, индусского и даже китайского языков, если находил в сочинениях древних авторов наблюдения, которые могли принести ему пользу, Несмотря на грубость и неточность, ценность этих наблюдений была велика, именно благодаря древности, – астрономия своими корнями глубоко уходит в седую древность, а ветви ее тянутся к далекому будущему…

При исследовании отклонений в движении планет от законов Кеплера Лапласу приходилось учитывать взаимодействие не двух тел, а трех или даже больше.

Например, Луна движется вокруг Земли, а притяжение Солнца возмущает это движение. Сатурн движется около Солнца, но его движение нарушается притяжением других планет, главным образом, Юпитера. Лаплас интересовался как возможностью теоретически предсказать на ближайшее время положение планет, т. е. составить их эфемериды или таблицы непосредственно для практиков, так и возможностью предсказать наиболее отдаленное будущее и солнечной системы в целом и ее членов. В XVIII столетии еще не возникла идея эволюции, выдвинутая впервые самим Лапласом в результате его занятий небесной механикой. Среди многих ученых господствовало еще представление об изначальной неизменности вселенной, вытекающей из религиозных догматов. Лучшие умы того времени, например, Эйлер, убеждаясь в изменчивости природы и сталкиваясь с трудностью предсказать ее законы, становились втупик и впадали в мистицизм.

Как же мог, однако, Лаплас об'яснить непокорные движения многочисленных детей солнечной семьи, непрестанно тревожащих друг друга? Ведь проблема трех, а тем более многих тел, практически не разрешена в общем виде и до сих пор.

К счастью, в солнечной системе существует ряд особенностей, значительно упрощающих в применении к ней проблему многих тел.

Эти особенности привлекли внимание Лапласа и позволили ему впоследствии создать свою знаменитую космогоническую гипотезу.

Бездны пространства, отделяющие планеты и Солнце друг от друга, позволяют при математической трактовке движения рассматривать эти тела как материальные точки, массы которых сосредоточены в их. центрах.

Масса Солнца гораздо больше массы всех планет вместе взятых и потому взаимодействие планет лишь понемногу отклоняет их движение от движения около Солнца по законам Кеплера. Орбиты планет имеют малые эксцентриситеты и близки к кругам, поэтому не только столкновения их, но и близкие встречи в настоящее время невозможны. Плоскости движения всех планет почти совпадают с плоскостью земной эклиптики (наклонения орбит невелики).

При таких условиях проблема движения многих тел солнечной системы может быть разрешена приближенными методами. Необходимо, однако, найти эти приближенные методы и доказать, что точность, которую дает их применение, все время находится под контролем исследователя. Лаплас совместно с Лагранжем создал так называемые классические методы небесной механики, вдохновлявшие и вдохновляющие до сих пор многие поколения механиков неба.

Возмущения в движении планет были представлены в классической небесной механике формулами, содержащими бесконечные ряды очень сложных членов. Простейшим приемом бесконечного ряда членов является известная из алгебры бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Нельзя думать, что метод, применяющий бесконечные ряды, – единственный и других быть не может. Это только следствие несовершенного состояния математического анализа, но хорошо уже то, что при всей громоздкости метода рядов Лаплас сумел извлечь из него поразительные результаты.

В рядах, какими пользовался Лаплас, числовая величина членов постепенно убывает, быстро или медленно. Если можно доказать, например, для убывающей геометрической прогрессии, что сумма членов ряда конечна, и если ее нельзя вычислить точно, то можно ограничиться суммированием первых, самых больших, членов ряда, пренебрегая остальными. В небесной механике каждый член ряда выражается сложной формулой, поэтому, не всегда можно строго доказать законность подобного приближения. В некоторых случаях может быть, что где-нибудь далеко от начала, в особенности при некоторых особых условиях, член такого ряда окажется настолько большим, что пренебречь

им – значит получить совсем неверный результат. Рядам можно придавать различную форму, и от неудачного выражения ряда может зависеть результат. Бывали случаи, когда до Лапласа разные ученые приходили к разным результатам из-за одного лишь различия в виде формул, которыми они пользовались. Кроме совершенствования чисто математической стороны дела, известным средством для правильности использованного приема может служить практика, даже современная созданию теории. Лаплас говорит: «Чрезвычайная трудность задач, относящихся к системе мира, принудила геометров прибегнуть к приближениям, при которых всегда можно опасаться, как бы отбрасываемые величины не оказали заметного влияния. Когда наблюдения указывали им на такое влияние, они снова обращались к их анализу; при проверке они всегда находили причину замеченных отклонений; они определяли их закон, открывая неравенства, которые еще не были указаны наблюдениями. Таким образом, можно сказать, что сама природа содействовала аналитическому совершенствованию теорий, основанных на принципе всемирного тяготения».

В работе, названной «О принципе всемирного тяготения и о вековых неравенствах планет, которые от него зависят» (1773), Лаплас рассматривает замеченное до него явление «беспорядка» в движении гигантских планет.

Из сравнения древнейших наблюдений с современными выяснилось, что Сатурн Двигался С явным замедлением, а Юпитер испытывал ускорение своего движения.

Лаплас погрузился в изучение вопроса, на котором потерпели поражение и Эйлер и Лагранж, – по крайней мере, их выводы были противоположны.

Представляя возмущения в движении планет бесконечными рядами членов, создатели небесной механики убедились, что члены таких рядов бывают двух видов. В одних из них время, рассматриваемое как переменная величина, входит множителем в некоторой степени, в других же это время входит под – знак так называемой «периодической функции» (встречаются, впрочем, члены и смешанного вида). Первые из этих членов называются вековыми, вторые – периодическими. Если в формуле, выражающей изменения в величине какого-нибудь элемента, характеризующего определенную орбиту, есть только периодические члены, этот элемент испытывает лишь периодические колебания, не выходя из известных пределов. Например, в этом случае наклон плоскости орбиты планет к плоскости эклиптики то увеличивается, то уменьшается, но никогда не становится очень большим. Если в формуле

содержатся вековые члены, то данный элемент с течением времени будет изменяться постоянно в одном и том же направлении. Например, линия узлов планетной орбиты будет непрерывно вертеться около Солнца, все время в одну и ту же сторону!

В 1773 году Лаплас применил ряды к исследованию движения Юпитера и Сатурна, пользуясь в усовершенствованной форме методом, предложенным Лагранжем (в 1766 г.). При этом Лаплас доказал, что Эйлер и Лагранж, вычисляя свои ряды, отбросили такие члены, которых нельзя было отбрасывать, ибо их величина с течением времени становилась не меньше той, какую давали первые члены рядов. Таким образом, Лаплас получил более точные формулы, и когда он подставил в них соответствующие числа для Юпитера и Сатурна, то оказалось, что, благодаря принятию им во внимание новых членов ряда, вековые ускорения для этих планет пропали. Это доказывало, что ускорения, наблюдаемые в движении Юпитера и Сатурна, являются не вековыми, а периодическими, хотя и имеющими, повидимому, очень длинный период, измеряемый не одним столетием.

В 1784 году, через десять с лишним лет, Лаплас снова вернулся к этой нерешенной окончательно задаче. Тщательно пересмотрев свои формулы, Лаплас нашел в них такие члены, далеко стоящие от начала, которые, вопреки первоначальным ожиданиям, оказались не ничтожно малыми по своей величине, а весьма заметными. Кроме того, эти члены оказались явно периодическими. Лаплас нашел и период этих членов – он оказался равным 913 годам. Значит, если бы астрономические наблюдения продолжались уже достаточно долго, то по ним можно было бы заметить, как с течением времени ускоренное движение Юпитера сменится замедленным, а замедленное движение Сатурна сменится ускоренным.

Какая же причина вызывает в движении Юпитера и Сатурна такие большие возмущения, к тому же обнаруживаемые теоретически лишь в членах, очень далеких от начала тех рядов, которыми эти возмущения выражаются? Что заставляет эти члены за большие промежутки времени достигать большой величины? Оказывается, как подметил Лаплас, пять периодов обращения Юпитера по своей орбите почти в точности равны трем периодам обращения Сатурна. Благодаря этому, через каждые пятнадцать лет взаимные расположения Солнца и этих двух планет повторяются. Сила, с которой планеты возмущают друг друга, зависит от их расположения по отношению к Солнцу и друг к другу. Каждый раз, как расположение тел, соответствующее

наибольшему взаимному влиянию, повторяется, возмущения движения также повторяются и действуют каждый раз в одном и том же смысле. Таким образом, маленькие возмущения нарастают все больше и больше, как бы наслаиваясь друг на друга (подобно тому, как это бывает при явлении резонанса), достигают в результате заметной величины.

Если бы три периода Сатурна в точности равнялись пяти периодам Юпитера (были, как говорят, соизмеримы), то эти возмущения росли бы неограниченно и были бы вековыми. Тогда настало бы время, когда орбиты и движение обеих планет совершенно перестали бы быть похожими на то, что мы наблюдаем сейчас.

Из-за не вполне точной соизмеримости возмущения в движении Юпитера и Сатурна оказываются не вековыми, а лишь очень долгопериодическими. Таким образом, загадка больших, казавшихся вековыми, неравенств в движении Юпитера и Сатурна была разгадана.

Возмущения и кольца Сатурна

Впоследствии продолжатели дела Лапласа убедились в том, что подобные случаи в солнечной системе встречаются нередко? Большие возмущения обнаруживаются всякий раз, как отношения периодов обращения двух тел, возмущающих друг друга, оказываются с достаточной точностью равны отношению каких-нибудь целых чисел.

Когда в движении тела существуют слишком большие возмущения, то движение, как говорят, является неустойчивым. Тело, двигающееся по такой неустойчивой орбите, скоро будет вырвано из пространства, в котором оно двигалось, и станет продолжать свои небесные путешествия в более «спокойном» месте.

Этим об'ясняется тот факт, что между орбитами астероидов (мелких планет, обращающихся около Солнца между орбитами Юпитера и Марса) встречаются «щели», т. е. пространства, которых астероиды избегают. Оказывается, что тела, которые двигались бы в этих щелях, имели бы периоды обращения, соизмеримые с периодом обращения Юпитера.

Этим же об'ясняется и наличие щелей в кольцах Сатурна: эти кольца не сплошные, а состоят из бесчисленных мельчайших частиц, двигающихся по орбитам подобно мелким спутникам планеты. У Сатурна роль тела, возмущающего движение частичек кольца, выполняют ближайшие к планете спутники. Итак, открытие Лапласа вдохновило многих небесных механиков об'яснить совершенно иные загадки в солнечной системе.

В XVIII столетии поразительный придаток Сатурна в виде плоского и широкого кольца, окружающего планету, считался не твердым, а жидким. Это удивительное образование видел еще Галилей, но он не смог разобрать его истинного вида. Позднейшими наблюдениями было установлено, что толщина кольца составляет всего лишь 15 километров, а ширина – 275 тысяч километров. Поэтому, когда кольцо повернуто к Земле своим ребром, оно представляется в виде тончайшей иглы, пронизывающей шар планеты.

До Лапласа никто не задавался вопросом, из чего состоит это кольцо и при каких условиях оно может быть устойчиво, – ведь за сотню лет в кольце не было замечено никаких изменений; значит, оно не временное, эфемерное образование, а действительно что-то вполне устойчивое. Такого кольца нет ни у какой другой планеты.

Лаплас сам занимался изучением сатурнова кольца и

доказал, что оно не может быть сплошным жидким или твердым, а должно состоять из мельчайших частиц, из которых каждая движется около планеты самостоятельно; он предсказал также, что сама планета от быстрого вращения должна быть сплющена у полюсов. Вскоре наблюдения Гершеля полностью подтвердили эти предсказания, и сжатие Сатурна оказалось наибольшим в солнечной системе: оно равно 1/10 тогда как, например, сжатие Земли составляет всего 1/297.

Вывод, что колесо состоит из мелких твердых частиц, не связанных друг с другом, был подтвержден после Лапласа теоретическими исследованиями Максвелла, Софии Ковалевской и особыми наблюдениями академика А. А. Белопольского. Строение кольца, предсказанное Лапласом, стало теперь бесспорным фактом.

Разгадка природы кольца Сатурна интересна не только сама по себе, но, как увидим, имеет большое значение и для выяснения того, как и когда зародилась вся солнечная система.

Спутники Юпитера

Другой, также блестяще разрешенный Лапласом вопрос касался движения четырех наиболее ярких спутников Юпитера. Их часто можно видеть в хороший призматический бинокль близко-близко от своей планеты. Когда их впервые открыл Галилей, он завел оживленную переписку с правительствами Испании и Голландии, предлагая использовать затмения этих спутников для определения географических долгот. Действительно, эти юпитеровы луны по временам скрываются в тени, отбрасываемой этой гигантской планетой, и происходит их затмение тогда, когда на самих спутниках в это время происходит затмение Солнца.

Так как затмения спутников, происходящие очень часто, одновременно видны со всей Земли, то, вычисляя момент их наступления наперед по какому-нибудь, например, по Гринвичскому времени, можно будет, как думал Галилей, определять долготу в море. Неудовлетворительное состояние методов определения долготы было острым бичом тогдашнего мореплавания; обладавшие громадными флотами Испания и Голландия дали бы многое за удачное решение проблемы.

Выяснилось, однако, что движение спутников около Юпитера далеко не так просто, как предполагал Галилей, и вычислять их заранее с требуемой точностью было невозможно. Правда, Кассини в конце XVII столетия эмпирически составил таблицы движения спутников, но они не были достаточно точны, л, кроме того, об'яснение особенностей их движения теорией тяготения отсутствовало. В 1764 году французская Академия наук об'явила премию за наилучшую аналитическую теорию спутников Юпитера. В 1766 году Лагранж математически рассмотрел эту проблему, и его работа, являющаяся, по выражению Даламбера, «шедевром анализа», имеет большую математическую ценность. Лагранж ввел ряд упрощений, однако в его работе не были еще преодолены все трудности; поэтому сравнение теории с наблюдениями давало все еще неудовлетворительные результаты.

Лаплас в 1789 году рассмотрел возмущения, которые испытывают эти спутники со стороны Солнца и друг друга; он получил не только блестящее согласование своей теории с наблюдениями, но установил несколько чрезвычайно простых и важных законов этих движений, с тех пор носящих его имя. Один из этих законов Лапласа, вытекающих как следствие из его теории возмущений, говорит, например: время обращения первого из спутников, сложенное с удвоенным временем

обращения третьего, дает в сумме утроенное время обращения второго (если пренебречь вековыми возмущениями).

Это и другие замечательные соотношения в системе спутников могли бы показаться мистическими. Однако Лаплас доказал, что первоначально законы, открытые им в системе спутников, могли быть лишь приблизительно такими и только последующее длительное взаимодействие спутников могло привести к такому строгому выполнению законов, какое наблюдается. При помощи своей теории Лаплас смог определить даже массы спутников Юпитера, хотя истинные размеры этих тел в то время еще не были известны.

Вековое ускорение Луны

Одним из наиболее замечательных исследований Лапласа являлось раскрытие им тайны векового ускорения в движении Луны, не только ставившего втупик его предшественников, но и угрожавшего, казалось, продолжительному существованию Земли и ее спутника.

С древних времен и до настоящего времени ни одно небесное явление не доставляло ученым столько беспокойства, как движение Луны.

Луна вращается около Земли по эллипсу, то приближаясь к ней, то удаляясь от нее. Однако это движение под действием земного тяготения только в первом приближении происходит по законам Кеплера.

Солнце своим притяжением действует на это движение Луны как возмущающее тело, притом с очень большой силой. Поэтому движение Луны чрезвычайно сложно. Ее движение не только постоянно отклоняется от законов Кеплера, но и сама орбита Луны непрерывно видоизменяется, и ее положение перемещается в пространстве. Все эти осложнения лунного движения хорошо нам заметны, потому что Луна – ближайшее к нам небесное тело. Еще до XVII столетия древние наблюдатели, не имевшие никаких телескопов, обнаружили многие из таких необ'яснимых особенностей движения Луны, а с развитием техники наблюдений неравенств лунного движения насчитывалось все больше и больше.

Если не иметь точной теории движения Луны, нельзя заранее вычислить видимое с Земли положение Луны на фоне звездного неба. Такое положение дела представляется нетерпимым не только с точки зрения науки, стремящейся не оставить необ'ясненных явлений в природе, но и для повседневной человеческой практики. Из наблюдения над положением Луны среди звезд и сравнения его с вычисленным наперед положением, данным по определенному, например, Гринвичскому времени, сухопутные путешественники и моряки могли определять свою географическую долготу. Этим способом, более надежным, чем наблюдения спутников Юпитера, очень широко пользовались в течение нескольких столетий, а иногда пользуются еще и сейчас.

Однако для успеха применения наблюдений Луны к определению долготы нужны достаточно точные предвычисления ее положения, а при отсутствии точной теории движения нашего спутника сделать это невозможно.

В XVII и XVIII столетиях британское правительство,

обладавшее наиболее мощным флотом, усиленно захватывавшее новые колонии за океанами, терпело большие убытки от несовершенства морских методов определения долгот. В 1713 году английское правительство об'явило премию в 20 тысяч фунтов стерлингов (120 тысяч рублей по тогдашнему курсу) за способ, позволяющий определять долготу с точностью хотя бы до полуградуса, и меньшие премии – за менее точные методы.

В поисках новых методов и в попытках улучшения старых приняли участие лучшие астрономы XVIII столетия. Но их поиски не скоро увенчались успехом. Главные усилия направились на составление улучшенных таблиц движения Луны.

Эйлер, Клеро и Даламбер почти одновременно и независимо друг от друга получили приближенные решения проблемы трех тел, которую каждый из них пытался применить к движению Луны под действием тяготения к Земле и Солнцу.

Эйлер дважды обращался к теории Луны и достиг того, что основанные на его теории таблицы Майера оказались в относительном согласии с наблюдениями. По этим таблицам долгота получалась с точностью около одного градуса. Работа Эйлера была премирована британским правительством (частью суммы). 18 тысяч рублей получила и вдова Майера.

Несмотря на этот успех теории, и Эйлер, и Клеро, и Даламбер оказались бессильными об'яснить загадочное ускорение в движении Луны, замеченное Галлеем еще в 1693 году из сравнения древних наблюдений над затмениями с современными. Вековое ускорение в среднем движении Луны, необ'яснимое в течение целого столетия, сделалось одним из наиболее интересных, грозивших к тому же подорвать доверие к точности закона Ньютона. Попытка Лагранжа, предпринятая в 1774 году, потерпела полнейшую неудачу, и он стал даже сомневаться в подлинности древних наблюдений.

Лапласу пришлось много потрудиться над решением загадки, и по временам даже он сбивался с истинного пути, допуская, например, что тяготение распространяется не мгновенно, а подобно свету, с некоторой конечной скоростью.

В 1787 году Лаплас нашел окончательное и верное решение вопроса, так долго мучившего теоретиков и практиков. Лаплас указал на причину векового ускорения в движении Луны и теоретически вычислил его величину.

Под действием возмущения от планет земная орбита непрерывно меняется; колеблется и ее размер (большая полуось) и степень вытянутости (эксцентриситет). Лаплас еще раньше доказал, что земная орбита делается то более круглой (когда эксцентриситет уменьшается), то более вытянутой, и эти

изменения происходят периодически, хотя и очень медленно.

Лаплас убедился, что средняя скорость движения Луны около Земли зависит от эксцентриситета земной орбиты. Движение Луны, ускоряется, когда форма орбиты Земли приближается к кругу, и наоборот. Таким образом, «вековое» ускорение в движении Луны, как и для Юпитера, является не вечным, а периодическим, и настанет время, когда Луна станет двигаться с замедлением.

Разрешением лунной загадки Лаплас устранил последнее важное в его время разногласие между теорией тяготения и наблюдениями. Это был полный и окончательный триумф ньютонианства и небесной механики, заставивший представителей других менее точных наук с завистью посматривать на астрономов.

В третьем томе «Небесной механики» Лаплас дал полное и совершенно новое изложение теории Луны, пользуясь которым Бюрг (в Вене), а затем Бургардт (немец, поселившийся в Париже) составили и издали новые таблицы движения Луны. Эти таблицы вытеснили менее точные таблицы Майера и надолго явились надежным пособием для отважных мореплавателей и исследователей новооткрытых стран.

Чрезвычайно трудно описать или хотя бы перечислить все усовершенствования теории движения тел солнечной системы и практики их вычисления, которые ввел Лаплас и изложил на страницах своей «Небесной механики». В 1780 году им был, например, разработан совершенно новый способ определения орбит новооткрытых планет и комет, послуживший основанием для большей части позднейших работ, например, для недавней работы Лейшнера. Способом Лапласа, хотя и в измененном виде, пользуются современные вычислители планетных путей.

Методы учета возмущений в движении небесных тел, как методы классической небесной механики, разработанные Лапласом и Лагранжем, до сих пор сохраняют большое значение и применяются не только в астрономии, но и в теоретической физике, например, при изучении движения электронов в недрах модели атомов, созданной Бором.

Основываясь на формулах Лапласа, его современники и последователи составили столь важные для практической астрономии таблицы движения планет. В 1845 году сравнение наблюдений с таблицами Бувара, представляющими Лапласову теорию движения планет, привело Леверрье к предсказанию (путем вычислений) существования новой планеты – Нептуна.

Лаплас деятельно интересовался практическими применениями своих теорий. Многие из вычислений он проверял

лично, по поводу других вел оживленную переписку.

Устойчивость солнечной системы

Показав, что в движении Юпитера и Сатурна нет вековых неравенств, Лаплас еще в своей первой работе по этому вопросу (в 1773 г.) поставил и более общий вопрос: устойчива ли солнечная система вообще? Если в движении какой-нибудь планеты, например, Земли, наблюдается вековое замедление, то это означает, это среднее расстояние этой планеты от Солнца увеличивается, В результате Земля может так отдалиться от Солнца, что вследствие недостаточного тепла жизнь на ней станет невозможной.

Если наклонность орбиты какой-нибудь планеты будет неограниченно расти, то эта планета станет двигаться в плоскости, перпендикулярной к той, в которой она движется сейчас, и солнечная система придет в полное расстройство.

При беспредельных увеличениях больших полуосей орбит, планеты, например, Земля или Сатурну могут совсем оторваться от Солнца и унестись в морозные и темные дали межзвездных пространств или могут столкнуться с другими планетами, что поведет к грандиозной катастрофе. При таком же уменьшении больших полуосей орбит или увеличении их эксцентриситетов планеты обрушатся на раскаленную поверхность Солнца и, воспламенясь, кончат свое существование.

Наличие трудно учитываемых возмущений не давало уверенности в устойчивости движения тел солнечной системы и смущало всех предшественников Лапласа. Ньютон настолько безнадежно смотрел на возможность предсказать будущее солнечной системы, вследствие наличия возмущений, что писал следующее: «…едва заметные неравенства, могущие происходить от взаимодействия планет и комет… вероятно, будут увеличиваться в течение весьма долгого времени, до тех пор, пока, наконец, систему не будет нуждаться в приведении ее в порядок руками творца». На эти слова трудно ответить остроумнее, чем ответил Лейбниц: «Ньютон и его приверженцы имеют чрезвычайно забавное представление о божественном творении. С их точки зрения бог должен время от времени заводить свои мировые часы… Бог создал такую несовершенную машину, что он должен по временам очищать ее от грязи и даже чинить, как часовщик исправляет свою работу».

Во времена Лапласа мнения об устойчивости солнечной системы, подверженной действию одних лишь внутренних для нее сил, разделились. Эйлер, например, разделял точку зрения Ньютона, а Лагранж склонялся к мысли об устойчивости системы.

Установив неизменность средних расстояний от Солнца, Юпитера и Сатурна (если не говорить об их небольших периодических возмущениях), Лаплас рассмотрел общий случай и открыл, что в пределах той точности, с которой он вел вычисление рядов, заключение, сделанное относительно Юпитера и Сатурна, остается верным и для других планет, в том числе и для Земли.

Последующая разработка проблемы велась им то попеременно, то одновременно с Лагранжем; каждый из ученых возвращался к ней неоднократно, как к наиболее трудному вопросу.

В 1774 году Лагранж доказал иным методом то, что до него сделал Лаплас, произведя к тому же более точные вычисления. Лаплас в следующем же году применил восхищавший его метод Лагранжа к изучению формы (эксцентриситетов) орбит и нашел их изменения также периодическими. За ним Лагранж снова продвинул дело несколько вперед, а в период с 1781 по 1784 год дал еще пять замечательных работ на эту тему.

Лаплас позднее установил, что два элемента планетных орбит – эксцентриситеты и наклонности – связаны простым математическим соотношением, устанавливающим тесные пределы для их изменений. Знаменитые теоремы Лапласа, устанавливающие свойства солнечной системы, явились, таким образом, доказательством ее устойчивости. Однако это доказательство не является вполне строгим ввиду особой сложности бесконечных рядов, которыми пользовались Лаплас и Лагранж. Они не могли при вычислениях строго учесть влияние всех бесконечных членов рядов и совершенно строго установить, что оставленные ими без внимания члены не скажутся на движении планет по прошествии бесконечно долгого времени. Во всяком случае, Лапласу и Лагранж у мы обязаны знанием того, что не только в ближайшем будущем, но и на протяжении многих миллионов лет в будущем ни Земле, ни другим планетам вообще не угрожает ни гибель в раскаленных вихрях Солнца, ни медленная агония в леденящих безднах межзвездной дали. Их исследования (в той плоскости, как поставила задачу классическая небесная механика) были подтверждены последующими изысканиями учеников Лапласа – Пуансо, Пуассона и других ученых.

Расстояние от Луны до Солнца

Движение Луны, блестяще исследованное Лапласом, явилось неисчерпаемым источником для извлечения самых неожиданных результатов, касавшихся не только других небесных тел, но и самой Земли. Выводы Лапласа, даже при кратком знакомстве, представляют прекрасный пример плодовитости и поразительной интуиции их автора.

Каково расстояние от Земли до Солнца – вот вопрос, которым задавалось человечество уже с первых шагов своей сознательной жизни. Знание этого расстояния играет особенно важную роль, потому что при помощи третьего закона Кеплера все расстояния в солнечной системе можно выразить через расстояние Земли от Солнца. Мала того, этой же единицей пользуются и при выражении расстояний до далеких звезд.

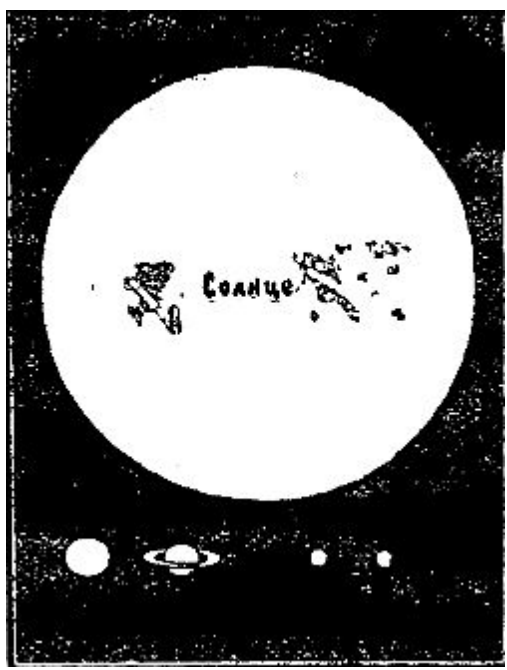


Рис. 6. Сравнительные размеры Солнца и планет.

До Лапласа наиболее точным методом определения расстояния до Солнца считались наблюдения над прохождением Венеры по диску Солнца. Этот метод был предложен Галлеем и заключается в следующем. Путь Венеры около Солнца целиком расположен внутри земной орбиты, и потому эта планета по

временам, оказываясь как раз между Солнцем и Землей, проектируется на солнечный диск в виде маленького черного кружка. Когда она проходит между нами и Солнцем, то видно, как этот кружок пересекает солнечный диск. Такие прохождения Венеры по диску Солнца не из всех мест Земли видны одинаково хорошо, но и тот путь, по которому кружок Венеры проходит по солнечному диску, виден различно, если наблюдать явление с разных точек Земли. Расстояние между двумя наблюдателями на Земле называется в этом случае базисом, и чем он больше, тем больше кажущееся смещение пути Венеры перед Солнцем. Его называют параллактическим смещением. Зная длину базиса и величину кажущегося смещения линии, которой путь Венеры пректируется на Солнце, можно вычислить расстояние Земли от Венеры, а затем по третьему закону Кеплера найти и расстояние Земли от Солнца.

К сожалению, прохождения Венеры по диску Солнца случаются очень редко. Например, они наблюдались в 1631 и 1639 годах, а следующий раз лишь в 1761 и 1769 годах – в годы ранней молодости Лапласа. Следующие прохождения должны были случиться лишь в 1874 и 1882 годах. В нашем столетии это явление не будет наблюдаться.

Понятное дело, астрономы всячески готовились к наблюдениям Венеры по методу, на который Галлей возлагал большие надежды. Так как определение расстояния Земли от Солнца лежит в основе ряда практических применений астрономии, то правительства не жалели денег на организацию далеких и трудных экспедиций. В 1761 году для наблюдения явления с концов возможно большого базиса экспедиции ученых отправились с большим риском и затратами в Тобольск, на остров св. Елены, на мыс Доброй Надежды, в Индию; кроме того, повсеместно производились наблюдения на станциях Европы. Физические явления при этом прохождении наблюдал, между прочим, и Ломоносов (в Петербурге), впервые доказавший при этом, что Венера, подобно Земле, окружена атмосферой. Результаты наблюдений оказались недостаточно схожими друг с другом. Прохождение 1769 года наблюдалось в еще более грандиозном масштабе. Тогда, по просьбе петербургской Академии наук, обращенной в Париж к Лаланду, ей были присланы в помощь два швейцарских астронома. Ученые раз'ехались по всей России: в Оренбург, Орск, Якутск, Умбу, Колу и т. д.

Некоторое представление о трудностях, с которыми были сопряжены эти экспедиции, дают следующие примеры.

Верона, посланный в Индию для первого наблюдения, умер

по дороге, не доехав до места назначения. Война, расстроив правильные пути сообщения, помешала Лежантилю и Мазону добраться до Индии вовремя. Лежантиль опоздал и высадился на сушу, когда явление уже закончилось. Путешествия были так трудны, что, по рассказу Лапласа, Лежантиль остался в Индии готовиться к наблюдениям следующего прохождения Венеры, до которого оставалось восемь лет. Желанный день настал, погода радовала наблюдателя, но в самый момент начала прохождения случайное облачко закрыло Солнце, и плоды многолетней подготовки пропали даром. Пропавшего без вести ученого считали во Франции уже мертвецом и справили по нем гражданские панихиды. С похоронами поторопились, хотя и не намного. Совершенно расстроенный своим неуспехом и измученный трудной дорогой, Лежантиль умер вскоре после возвращения на родину.

Лаплас подошел к проблеме с совершенно неожиданного конца и определил расстояние от Земли до Солнца без всяких экспедиций, не выходя из своего кабинета.

Знаток лунного движения, он понял, что обычные наблюдения над движением Луны определяют величину возмущений, которым оно подвержено. Небесная механика дает теоретическую связь этих возмущений, главной причиной которых является Солнце, с расстоянием Луны от этого светила. Таким образом, расстояние системы Земля—Луна от Солнца, от которого зависит величина возмущений, может быть вычислено теоретически. Лаплас его и вычислил. Его результат был не хуже, чем результаты, полученные ценой дорогих экспедиций и многолетней кропотливой обработки наблюдений.

Впоследствии, пользуясь открытием новых небесных тел,[4] подходящих к Земле ближе, чем Венера, астрономы нашли и другие точные способы определения расстояния до Солнца.

Усовершенствование метода Лапласа в XIX и XX веках обеспечивает ему почетное место среди чисто наблюдательных методов, тем более, что нарастание возмущений с течением времени повышает точность, которую дает его способ.

Форма и вращение Земли

Другой результат, еще ближе касающийся Земли – вопрос о ее форме – Лаплас также сумел получить, исходя из наблюдений Луны.

Предсказанный Ньютоном факт сжатия Земли у полюсов был подтвержден точными геодезическими измерениями французских астрономов. Для этой цели измерения приходится делать в самых разнообразных местах земного шара, у экватора и у полюсов, опять-таки при помощи специальных экспедиций. Результаты длительных и трудных наблюдений в поле подлежат после этого еще многолетней обработке. Без знаний точной фигуры Земли нельзя построить точную географическую карту, столь нужную для транспорта, промышленности и в военном деле.

Лаплас и тут нашел теоретическое решение задачи, затратив несравненно меньше времени и труда, чем геодезисты. Он рассудил, что планета притягивает другие тела как материальная точка, помещенная в центре этой планеты, лишь в том случае, если она состоит из шаровых концентрических слоев однородной плотности. Если Земля сжата у полюсов, то вдоль ее экватора должен существовать избыток вещества, как бы твердый пояс, окружающий планету. Ближайшая к Луне часть этого пояса должна притягивать нашего спутника сильнее, чем более далекая, и притяжение Луны Землей нельзя заменить притяжением материальной точкой, так как расстояние от Земли до Луны не слишком велико в сравнении с размерами этого экваториального пояса. В результате в теоретические формулы, представляющие движение Луны, должны войти члены, зависящие от величины земного сжатия. Сжатие Земли Лаплас вычислил из этих формул, сравнивая свою теорию с наблюдениями. Луны, произведенными в одном месте. Найденная им величина сжатия 1/306 очень близка к величине 1/297, принимаемой для Земли в настоящее время.

По величине сжатия Земли, зная скорость ее вращения вокруг оси, можно вычислить упругость земных недр и можно догадываться о ее внутреннем строении.

Клеро впервые вывел замечательную теорему (носящую его имя), позволяющую определить сжатие Земли из известного распределения силы тяжести на ее поверхности, независимо от распределения плотностей внутри Земли. Для определения самой силы тяжести астрономические экспедиции определяли период колебания маятников, зависящий, как известно, от величины этой силы тяжести. На полюсах она должна быть больше, на экваторе

меньше. Практическое использование метода Клеро, контролирующее собственный результат, полученный другим методом, впервые было сделано Лапласом. Вообще фигурой Земли Лаплас занимался очень много. Он изучал в связи с этим фигуру равновесия вращающейся жидкой массы, развивая исследования Ньютона, Мак Лорена, Клеро и Даламбера. В связи с этим Лаплас ввел в науку чрезвычайно плодотворное понятие о так называемом потенциале (или силовой функции), немедленно использованное Лежандром и другими учеными.

Выяснилось, что степень сжатия Земли меньше, чем должно быть в случае однородного жидкого тела, вращающегося со скоростью Земли. Отсюда следовало, что внутри Земля плотнее, чем у поверхности. Закон нарастания плотности по мере погружения в Землю Лаплас мог вычислить на основании своей теории и сравнения ее с уже известным сжатием Земли. Так было найдено, что удельный вес вещества, составляющего недра Земли, равен 11-ти, т. е. больше удельного веса железа.

Вместе с тем Лаплас гораздо подробнее, чем Даламбер, рассмотрел явления прецессии и нутации, заставляющие земную ось странствовать в мировом пространстве. Явление прецессии тесно связано с формой, которую имеет Земля, Лаплас учел упущенные Даламбером и Эйлером физические факторы – наличие океанов и атмосферы. Он доказал, что океаны и атмосферу, несмотря на их подвижность, в данном случае можно рассматривать как твердые Тела, слитые со всей Землей в одно целое.

Не влияют ли внутренние причины – вулканические извержения и землетрясения – на равномерность звездных суток, т. е. на время вращения Земли вокруг своей оси, которое является в сущности основной единицей для нашего измерения времени? Этот вопрос был впервые затронут Лапласом. Результат оказался вполне успокоительным: эти причины не могут изменять продолжительность суток.

Наконец, Лаплас поинтересовался тем, не может ли ось Земли менять свое положение внутри самого тела планеты. В результате этого со временем изменились бы географические широты местностей, отчего в лучшем случае пришлось бы постоянно переделывать географические карты. В худшем случае это повело бы к изменению климатических областей. Земной полюс, попав в Европу, сковал бы ее в своих ледяных об'ятиях, холодная необитаемая Антарктика могла бы стать жаркой экваториальной страной. В XVIII веке не было надежных наблюдательных данных, чтобы ответить на этот вопрос.

Лаплас рассмотрел проблему теоретически и убедился, что

нет никакой причины, которая могла бы вызвать такие большие последствия. Ось Земли, как и продолжительность суток, Должны быть неизменны при всех мыслимых перемещениях масс у поверхности Земли или в ее глубине.

Недавно наблюдения обнаружили систематическое колебание широт, для изучения которого советское правительство содержит одну из международных «широтных станций» (в Китабе, около Самарканда). Найденные перемещения полюса по земной поверхности происходят приблизительно по спирали и не выходят из пределов круга радиусом около десятка метров, с периодом несколько больше года. Эти незначительные колебания земной оси не противоречат выводам Лапласа и не являются серьезной угрозой для изменения климатов.

Фигура Луны, сопровождающей нас в беге Земли вокруг Солнца, должна быть еще сложнее, чем фигура Земли. Лаплас занимался и ею, в частности вопросом, который всегда так интересует школьников: почему Луна повернута к Земле одной и той же стороной? Работа Лагранжа недостаточно осветила это явление, и Лаплас нашел, что Луна должна быть слегка вытянута по направлению к Земле. Эта особенность вызывает во вращении Луны вокруг оси возмущения, обусловленные Землей и не позволяющие Луне покачнуться так, чтобы стала видна большая часть той отвернутой от нас ее половины, про которую Уэльс и другие писатели-фантасты написали увлекательные романы.

Теория приливов

Последнее явление, связанной с Луной и отраженное в трудах Лапласа, океанские приливы и отливы. Приливная волна дважды в сутки поднимается и затопляет берега прибрежных местностей. Во внутренних морях эта волна невелика, но в устьях рек, впадающих в обширный океан, она позволяет даже глубоко сидящим судам заходить далеко вверх по течению. Дважды же в сутки волна прилива спадает и уступает место отливу, когда корабли должны спешно выходить из реки обратно в море, чтобы не сесть на мель. Все чаще и чаще говорят о необходимости и даже пробуют использовать технически (для гидроэлектростанций) колоссальную энергию приливов. Все это требует возможности предсказывать время наступления приливов и их высоту.

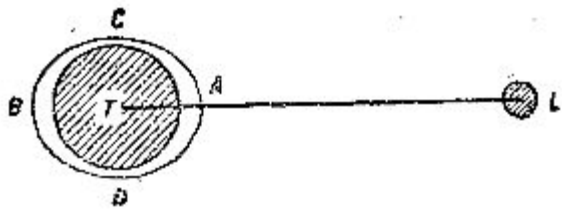


Рис. 7. Схема смены приливов.

Но приливы изменчивы и капризны. Высота их на берегах открытого океана в зависимости от разных условий колеблется от 50 сантиметров до 21 метра, да и время их наступления чередуется по сложному закону. Даже в одной и той же местности высота и время приливов сильно меняются.

Ньютон указал, что приливы и отливы вызваны различием в притяжении Луной и Солнцем близких к ним и более далеких частей водной оболочки Земли. Все же Ньютон был очень далек от придания теории приливов формы, способной удовлетворить запросы мореплавания.

Луна, находясь на одной прямой с Солнцем и Землей (в новолунии и полнолунии), увеличивает высоту приливов, действуя совместно с Солнцем. Во время первой и последней четверти Луны, когда она видна с Земли под прямым углом к Солнцу, притяжение Солнца уменьшает прилив, вызванный Луной. Лунный прилив стремится быть наибольшим в той точке Земли и в то время, где и когда Луна видна в зените, т. е. прямо над головой. Однако из-за сложности лунного движения

положение этой точки на Земле все время меняется. Если еще вспомнить о непрерывных изменениях расстояния между Землей, Луной и Солнцем и о многочисленных возможных комбинациях в их взаимном расположении, то получится некоторое представление о трудностях, с которыми сталкивается даже чисто астрономическая теория приливов.

Бернулли, Эйлер и Маклорен тщетно пытались создать теорию, сколько-нибудь годную для практических нужд. Они создали так называемую статическую теорию приливов, допуская для простоты расчетов, что поверхность воды в каждый данный момент мгновенно принимает фигуру равновесия под действием приложенных к ней приливных сил. При этом они считали, что земной шар целиком окружает океан одинаковой глубины и что вода идеально подвижна… Конечно, эти предположения не соответствуют действительности.

Лаплас повернул дело совсем по-новому и создал динамическую теорию приливов. Из всех сил, действующих на воду по направлению к Луне, Лаплас принял во внимание только силы, касательные к поверхности воды, так как лишь они играют в явлении приливов серьезную роль. Эти силы на рис. 8 изображены стрелками и заставляют воду образовывать выпуклость, направленную к Луне и от нее. (Солнце действует точно так же, но вызываемые им приливные силы вдвое меньше, чем в случае Луны). В полосе этих выпуклостей (А и В на рис. 7) и находятся приливы, которых, как мы видим, одновременно бывает два на противоположных сторонах земного шара. В остальных частях Земли (Д и С на рис. 7) происходит отлив. Положение Луны на рисунках отмечено буквой L.

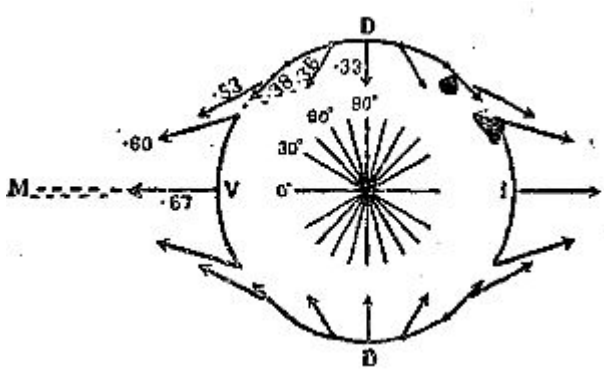


Рис. 8.

Лаплас вынужден был также допустить для упрощения теории, что океан равномерно окружает всю Землю и имеет

постоянную глубину. Поэтому можно было ожидать, что его теория будет применима лишь к островам, но не к берегам материков. Новизна исследований Лапласа заключалась, главным образом, в том, что он изучал, какую форму должна принять водная поверхность под действием так называемых вынужденных колебаний, т. е. колебаний всей водной массы под действием приливных сил.

Очень подробные изыскания проделаны Лапласом для различных глубин океана и сравнены с многолетними наблюдениями приливов в Брестском порту.

Результаты, полученные Лапласом, не дали практикам того удовлетворения, которого они домогались, но и сейчас нельзя еще предсказывать приливы на основе одной лишь чисто астрономической теории. Однако теоретическое значение работы Лапласа огромно и гораздо шире, чем задача предсказания приливов. Будущая теория, окончательно разрешая этот вопрос, не обойдется без упоминания имени Лапласа. Вот что сказал о нем на рубеже XX столетия лучший знаток теории приливов Джордж Дарвин: «Именно он (Лаплас) впервые выяснил всю трудность вопроса и показал, что вращение Земли является важнейшим фактором в решении задачи. Современная постановка вопроса о явлении приливов всецело дана Лапласом… Среди всех великих ученых работ, трактовавших этот вопрос, выделяется, во-первых, работа Ньютона, а за ним мы должны сейчас же поставить Лапласа. Какие бы оригинальные и важные труды по теории приливай в будущем ни появлялись, все они неизбежно должны основываться на выводах этих великих людей».

Лаплас сам прекрасно знал, в чем состоит основная трудность практических применений теории приливов.

Океаны не покрывают Землю сплошь. Берега материков препятствуют движению воды по направлению движения Луны. Глубина моря различна, и дно очень неровно. Это создает трение, тормозящее движение воды и даже вращение Земли в целом. Учесть все эти влияния, даже если бы был точно известен рельеф океанского дна и его геологический состав, – дело непосильное и для современной науки. Тем не менее, теория приливов и приливного трения, которому большое внимание уделил Энгельс в «Диалектике природы», была применена к об'яснению того, как родились Луна и двойные звезды, каково далекое будущее их и нашей Земли.

Вместе с тем Лаплас был первым, рассмотревшим приливы в земной атмосфере. Он рассеял своими исследованиями убеждение, что Луна влияет своим притяжением на показания барометра.

Природа тяготения

Занимаясь приложением теории тяготения к разнообразнейшим явлениям, Лаплас не прошел мимо проверки основных принципов тяготения.

Размышляя о принципах тяготения, Лаплас говорит: «Является ли этот закон первичным законом природы? Не есть ли это лишь общее следствие некоторой неизвестной причины? Здесь наше незнание внутренних свойств материи ставит нам преграду и отнимает у нас всякую надежду удовлетворительно ответить на эти вопросы. Вместо того, чтобы создавать для этого гипотезы, ограничимся непосредственным изучением того, как принципы тяготения применяются геометрами».

Далее Лаплас очень кратко касается проверки свойств, приписываемых этими «геометрами» тяготению.

Как известно, среди физических явлений тяготение стоит совсем особо, и для выяснения его природы было бы крайне существенно знать, существует ли экран для тяготения, т. е. можно ли чем-нибудь загородиться от действия тяготения. Многочисленные наблюдения заставляют признать, что тяготение проникает сквозь небесные тела так же свободно, как если бы этих тел не существовало. От тяготения ничем загородиться нельзя, для него не существует экрана, подобного тому, который существует для света или электричества.

Другая величина, также не установленная Ньютоном, – скорость распространения тяготения. Бесконечно ли она велика или конечна, и если конечна, то какова именно? В «Изложении системы Мира» Лаплас говорит: «Сообщается ли притяжение от одного тела к другому мгновенно? Время передачи, если бы оно было для нас заметно, обнаружилось бы преимущественно вековым ускорением в движении Луны. Я предлагал это средство для об'яснения ускорения, замеченного в упомянутом движении, и нашел, что для удовлетворения наблюдениям должно приписать притягательной силе скорость в семь миллионов раз большую, чем скорость светового луча. А так как ныне причина векового уравнения – Луны хорошо известна, то мы можем утверждать, что притяжение передается со скоростью, по крайней мере в пятьдесят миллионов раз превосходящей скорость света. Поэтому, не опасаясь какой-либо заметной погрешности, мы можем принимать передачу тяготения за мгновенную».

Так как скорость света составляет 300000 километров в секунду, то отсюда получается минимальная скорость тяготения около 15000 миллиардов километров в секунду. Хотя

впоследствии и оказалось, что истинная теоретическая величина векового ускорения Луны вдвое меньше, чем ее нашел Лаплас, к его словам о скорости распространения тяготения нельзя прибавить ничего более определенного. До настоящего времени классическая механика (физика или астрономия) не может установить с определенностью, близка ли скорость тяготения к скорости света или же она бесконечно велика – мгновенна.

Помимо указанных выше вопросов, Лаплас в «Изложении системы Мира» рассматривает, насколько справедливы основные положения теории тяготения: 1) тяготение действует между наиболее мелкими частицами тела; 2) оно пропорционально массам; 3) оно обратно пропорционально квадратам расстояния; 4) оно одинаковым образом действует на движущееся и на покоящееся тело. Лаплас приводит факты и соображения, на его взгляд бесспорно подтверждающие правильность этих основных положений.

К сказанному им современная наука ничего принципиально нового добавить не может. До наших дней физическая сторона природы тяготения в классической физике осталось столь же неясной как была. Только теория относительности Эйнштейна, подходящая к физике с принципиально новой точки зрения, дала возможность рассматривать природу тяготения в совершенно новом свете.

НАУКА, МЕТОДЫ И ЛЮДИ

ЕСЛИ сам Лаплас и его современники оставили очень мало сведений о личной и общественной жизни замечательного ученого, то в переписке и трудах Лапласа мы, как в зеркале, видим все его мировоззрение, те внутренние двигатели, которые побуждали его без устали всю жизнь служить науке.

Понять и оценить творчество великого геометра, как принято называть Лапласа, нужно не только потому, что тогда перед нами полнее выступит его личность, но еще более потому, что эта оценка является характеристикой одного из основных направлений науки XVIII и XIX веков. Стиль работ Лапласа передался многим его ученикам. В работах Лапласа находит свое лучшее выражение заключительный период эпохи Просвещения и французского материализма XVIII века.

Чтобы верно оценить истинное значение работ, рожденных в прошлые века, мало еще определить их современный вес в сокровищнице человеческого знания. Необходимо мысленно перенестись в ту среду, в которой идеи эти возникли.

Наука побеждает не только гениальными взлетами мысли отдельных личностей, но и совокупными усилиями целых поколений ученых. Эту особенность сам Лаплас выразил так: «Наука развивается не так, Как литература. У последней есть пределы, которые ей ставит не только гениальность писателя, но совершенство языка и стиля и уменье их использовать. Во все века мы с одинаковым интересом прочитаем его произведения, и слава писателя, не ослабевающая с течением времени, увеличивается благодаря неустанным попыткам пытающихся ему подражать. Наука же, наоборот, безгранична, как природа, разрастается до бесконечности, благодаря трудам последующих поколений. Наиболее совершенные труды поднимают науку на высоту, с которой она уже не имеет права спуститься, и рождают новые открытия, подготовляя этим самым труды, которым суждено затмить их самих».

В этой оценке Лаплас ошибочно отвергает роль и влияние предшествующих писателей на последующих и забывает об эволюции в литературе, однако это высказывание прекрасно характеризует самого Лапласа.

Незаконченные открытия

Лаплас уже в возрасте двадцати лет овладел всем, что можно было тогда изучить, и с первых же шагов своей научной работы оказался в ряду передовых ученых своей эпохи.

Ньютон установил основы теории тяготения и в общих чертах об'яснил явления движения планет и их спутников, комет, форму Земли, колебания ее оси, приливы и отливы. Но создание и разработка теории тяготения этим не были закончены. Современное Ньютону состояние математического анализа ставило предел, и он мог положить лишь скромное начало механике небес.

Достаточно ли теории тяготения, чтобы вполне точно представить себе все эти явления?

Ответить на это было трудно из-за огромного количества взаимных влияний (притяжений) многочисленных членов солнечной системы.

Ньютон полагал, что солнечная система не обладает достаточной устойчивостью, что тяготение планет не только к Солнцу, но и друг к другу, постепенно расстраивает солнечную систему. Отдавая еще дань теологии, он допускал, что по временам творец (бог) должен вмешиваться, снова и снова водворять заблудшие светила на уготовленные им заранее места.

После смерти Ньютона успехи математики позволили приступить к углубленному изучению следствий теории всемирного тяготения и тщательному сравнению ее выводов с данными наблюдений.

Французская Академия наук стимулировала такие исследования, предлагая темы и об'являя премии за их выполнение. Параллельно росла и практика наблюдений, позволившая точно установить форму Земли и такие подробности движения небесных тел, которые не были известны Ньютону.

В области теорий подвизались крупнейшие имена. Эйлер, братья Бернулли, Клеро, Даламбер и Лагранж решили часть стоявших перед ними проблем. Бывало, однако, что у них опускались руки, и иногда, может быть, даже мелькало сомнение во всеобщности самого принципа тяготения.

Целый ряд таких не разгаданных до конца явлений встал перед молодым Лапласом; возникал вопрос, не действуют ли в природе посторонние, еще неизвестные, влияния или силы, если усилия его предшественников не увенчались успехом.

Не удивительно ли, что юноша, вопреки обычаям, сразу взялся за скрупулезное исследование этих проблем заново, с

колоссальным упорством и настойчивостью изучая их одну за другой. Он преследовал свою цель до тех пор, пока не доводил дело до победного конца. Эта кропотливая и трудная область – небесная механика – сразу стала предметом его любимых занятий. С полным правом мог он сказать по поводу теории тяготения: такова была природа этого поразительного открытия, что каждое возникшее перед ним затруднение становилось для него новым об'ектом триумфа.

Другой областью, которой Лаплас также уделил много времени и внимания, была математическая теория вероятностей или теория случайностей, как называли ее в то время. В течение XVIII столетия значение этой теории неуклонно возрастало.

Основы теории вероятностей были заложены Паскалем и Ферма, а затем развиты Яковом Бернулли, Моавром и Байесом. Эта теория родилась из стремления анализировать законы азартных игр, выяснить шансы на выигрыш у участников игры или лотереи. После того, как астроном Галлей положил основание статистике, теория вероятностей постепенно получила широчайшее применение. Ею стали пользоваться в финансовых, экономических и даже в исторических науках.

Аналитически строгий ум Лапласа не мог не увлечься выяснением законов в той сфере, которую принято было считать игрой слепого случая. Овладеть этими случаями, подчинить их расчету, раскрыть тайну случайных событий, введя их в рамки закономерности так, как это сделано для движений небесных тел, – вот что поставил себе задачей Лаплас. Заслуги его в этой области также чрезвычайно велики и носят принципиальный характер.

Третья, меньшая по значению область работ Лапласа – разработка им различных вопросов физики. В жизни Лапласа было два таких периода, когда его внимание сосредоточивалось на этих проблемах, и всегда это было связано с общением его с современными выдающимися физиками и химиками.

Сперва – близость и совместная работа с основателем химии Лавуазье, позднее, уже в старческие годы, тесная дружба с химиком Бертолле. Работая в области физики, Лаплас находит и там новое и плодотворное применение теории сил отталкивания и притяжения.

Сначала он вместе с Лавуазье занялся опытами по теплоте, здесь его, повидимому, увлекла та широта размаха, с которой Лавуазье ставил свои опыты. 21 августа 1783 года Лаплас пишет Лагранжу: «Я, право, не знаю, каким образом я дал себя увлечь в работу по физике, и вы найдете, быть может, что я лучше бы сделал, если бы воздержался от этого; но я не мог устоять против

настояний моего друга Лавуазье, который вкладывает в эту совместную работу столько приятности и ума, сколько лишь я мог бы пожелать. Кроме того, так как он очень богат, он не жалеет ничего, чтобы придать опытам точность, необходимую при таких тонких исследованиях».

Наконец, немало сделал Лаплас в первые же годы его научной карьеры и в области чистой математики. Он дополнил и развил ряд теорий, созданных его предшественниками и современниками: Эйлером, Даламбером, Кондорсе и Лагранжем. В письме к Даламберу (15 ноября 1777 г.) молодой Лаплас пишет: «Я всегда изучал математику скорее для собственного удовольствия, чем из пустого тщеславия, которого я всегда избегаю. Для меня составляет наибольшее удовольствие следовать по тому пути, по которому идут исследователи, видеть борьбу их гения со встречающимися препятствиями и победу над этими препятствиями. Я мысленно ставлю себя на их место и задаюсь вопросом, как бы поступил я сам, встретив такие препятствия, и, хотя это доставляет по большей части лишь унижение моему самолюбию, удовольствие от использования их успехов все же вполне возмещает мне это маленькое унижение. Если я оказываюсь достаточно счастливым, чтобы добавить что-либо к их работам, я вполне оцениваю их пионерские усилия, хорошо представляя себе, что в моем положении они пошли бы еще дальше. Из этого вы видите, что никто не читает ваших трудов с большим вниманием, чем я, никто полнее меня их не использует».

Великое и мелочное

Если оставить в стороне некоторую излишнюю и условную скромность автора приведенных строк, форму вежливости «галантного века», отчасти продиктованную обстоятельствами, при которых письмо было написано, мы увидим в нем очень точно один из методов работы, распространенный среди ученых XVIII века. Эта черта ясно выражается и в строках Лагранжа: «Вы хорошо понимаете, что – я не мог прочитать эти исследования, не сделав многочисленных замечаний, клонящихся к их обобщению и упрощению».

В таких условиях иногда очень трудно достоверно установить, кто является истинным автором той или другой блестящей теории, той или иной трактовки вопроса. Каждый ученый, прочитавший только-что вышедший мемуар или прослушавший сообщение о нем на заседании академии, стремится прибавить к ним что-нибудь свое, развить или пополнить их труды. Такая живость мысли крайне способствовала быстрому развитию науки, и иногда значение нового метода становилось совершенно очевидным уже в самое короткое время.

Однако из-за этого же некоторые авторы-пионеры чувствовали себя обиженными и стремились доказать, что именно их работы вызвали дальнейшее развитие и улучшение, внесенные в теорию другими.

Поэтому между учеными наступало нередко взаимное охлаждение и возникала полемика о приоритете, так часто встречающаяся в XVIII и в начале XIX столетия. Время не всегда могло уничтожить трещины в их личных отношениях. Эта страстность часто проглядывает сквозь маску утонченной вежливости и академической сдержанности.

Много копий было, например, сломано в спорах о том, кто был истинным изобретателем дифференциального исчисления – Лейбниц или Ньютон. Между тем эту честь, может быть, следует приписать Ферма, как утверждали Лагранж и Лаплас, а до них еще Даламбер.

Лапласу чаще, чем другим, ставили в вину некоторое тщеславие, мешавшее ему отдавать должное работам своих предшественников и в особенности современников.

Мнение об исключительном тщеславии и зависти Лапласа подтверждают, в частности, рассказы Апаго и механика Пуансо.

Вот история, рассказанная Пуансо.

В своей работе, представленной в Академию и переданной Лагранжу для отзыва, Пуансо, якобы, написал: «Лагранж и Лаплас

впервые…» Лагранж удивился, что в статье упоминается Лаплас, не имевший работ в этой области, и спросил Пуансо, зачем он цитирует Лапласа. Пуансо ответил: «Сначала я цитировал только ваше имя, но я показал первую редакцию своей статьи одному своему другу. – Ты хочешь представить Академии, – сказал он мне, – мемуар по механике, не упоминая имени Лапласа? Твоя работа не будет оценена».

Апаго – отчасти ученик Лапласа – очень уважал его как ученого, но невысоко ставил его как человека. В биографии Лапласа он избегает давать ему характеристику, выходящую за рамки чисто научных заслуг. Апаго часто бывал дома, в семье Лапласа, и в одном месте своей автобиографии описывает следующий эпизод.

Когда сын Лапласа готовился сдавать приемные экзамены для поступления в знаменитую Политехническую школу (при поступлении пред'являли очень высокие требования), Апаго помогал ему готовиться по математике. Апаго был тогда сотрудником парижской Астрономической обсерватории, куда к нему для занятий иногда приходил юный Шарль Лаплас. В одно из посещений Апаго об'яснил ему метод непрерывных дробей, при помощи которого Лагранж определяет корни числовых уравнений. Шарлю этот метод очень понравился, и со всей непосредственностью юности он рассказал об этом отцу. «Я никогда не забуду гнева отца при этих словах сына, – говорит Апаго. – Лаплас осыпал упреками меня и его. Никогда еще зависть не высказывалась так обнаженно и в таком отвратительном виде. – Ах, – сказал я самому себе, – древние справедливо приписывали слабости даже тому, кто движением бровей колебал Олимп».

Мы уже приводили письма Лагранжа и Кондорсе, в которых они на второй год после вступления Лапласа в Академию отмечают у Лапласа некоторое «головокружение от успехов», хотя и приписывают это молодости нормандца. Повидимому, Кондорсе и Лагранж находили, что Лаплас ожидал слишком быстрого эффекта от тех многочисленных научных записок, которыми он тогда заваливал Академию.

Судя по первым письмам Лагранжа к Лапласу, он тоже не оставался безучастным как к появлению на сцене молодого геометра, начинавшего обращать на себя внимание ученого мира, так и к тем проявлениям невнимательности к коллегам, которые допускал Лаплас. «Я не знаю, читали ли вы то, что я иногда публиковал по этому вопросу. Тогда я лишь коснулся вопроса и всегда предлагал в дальнейшем заняться его углублением. Однако вы исчерпали проблему, и я был очарован тем, как вы

хорошо выполнили обязательства, взятые мною по этому поводу перед другими геометрами… Что касается моей теории Юпитера и Сатурна, то я поздравляю себя с тем, что вы превзошли меня и что ваши исследования уже лишают меня возможности сделать что-либо еще в этом направлении».

Не лишена интереса история открытия так называемых вековых или долгопериодических неравенств в движении планет.

Первенство в этом вопросе бесспорно принадлежит Лагранжу, отправившему свою научную работу из Берлина вс французскую Академию наук. Однако Лагранж ограничился рассмотрением наклона планетных орбит к орбите Земли и положения линии пересечения плоскостей этих орбит. Работа сделалась известной Лапласу, который немедленно распространил метод Лагранжа на изучение размеров и форм планетных орбит и поторопился опубликовать свои результаты в приложении к своему сочинению, посвященному совершенно другому вопросу. Он сделал это быстрее, чем труд Лагранжа мог появиться в печати.

Говоря об уравнениях, представляющих вековые неравенства в движении планет, Лаплас выражается так: «Уже в течение долгого времени я предполагал их проинтегрировать. В этом намерении мне помешала малая польза, которую эти вычисления принесли бы астрономии, а также и те трудности, с которыми они были связаны. Я и не взялся бы за это дело, если бы не прочитал превосходную работу г. Лагранжа, присланную в академию и имеющую появиться в следующих томах».

В примечании Лаплас добавляет: «Конечно, прежде, чем сдавать в печать свой труд, я должен был бы подождать, пока исследования г. Лагранжа будут опубликованы. Однако, допуская появление своего сочинения на эту тему, я думал, что смогу сообщить в нем геометрам в форме дополнения то, чего труду г. Лагранжа нехватало до полноты. Я отдаю, конечно, должную честь работе г. Лагранжа. Я надеялся, что они меня поблагодарят „за то, что я дал им возможность заранее познакомиться с замечательным произведением г. Лагранжа в моем изложении“».

Получив сочинение Лапласа, Лагранж ответил очень просто (10 апреля 1775 года): «Поскольку я вижу, что Вы сами уже раньше предпринимали это исследование, я охотно отказываюсь от него, и я Вам даже очень признателен за устранение меня от этого труда, будучи уверен, что от этого науки смогут лишь много выиграть».

Но через полтора месяца после этого Лагранж пишет Даламберу: «Я сейчас почти готов дать полную теорию изменения элементов планет под влиянием взаимодействия. Мне очень понравилось то, что г. Лаплас сделал по этому поводу, и я льщу

себя надеждой на то, что он не будет на меня в претензии, если я не выполнил данное ему обещание отказаться от этой области в его пользу. Я не мог сопротивляться желанию снова ею заняться, но я, как и раньше, очарован тем, что он со своей стороны разрабатывает ту же тему».

Оценка Лапласа Лагранжем вполне искренна. Например, в письме к Даламберу 10 июля 1778 года он пишет о двадцатилетнем Лапласе: «Новые шаги, сделанные г. Лапласом в теории приливов и отливов, достойны и его и того ранга, который он занимает как ваш первый последователь во Франции. Если он и дальше будет продолжать так, то Вашей родине не придется опасаться судьбы, постигшей Англию после смерти Ньютона».

С течением времени переписка Лапласа с Лагранжем принимает характер все большей сердечности.

Полезное для науки соревнование двух величайших умов своей эпохи продолжалось до конца их жизни. По разным поводам Лаплас вспоминает, например, многочисленные обстоятельства знаменательного заседания в Бюро долгот, происходившего 17 августа 1808 года. На заседании Лаплас и Лагранж представили доклады на одну и ту же тему – об изменении элементов планетных орбит, но каждый ученый подошел к решению, так сказать, с противоположного конца.

Лаплас говорит: «Эта работа последних лет жизни – одно из его лучших произведений, она показывает, что годы не ослабили его гения».

Есть свидетельства, что Даламбер частенько и с некоторой горечью жаловался, что Лаплас заимствует у него его идеи. Между тем Даламбер сам предоставил это право другим ученым словами, которые заканчивают одно из его сочинений:

«Я не сомневаюсь, что это новое исследование вызовет ряд оригинальных замечаний, но я их предоставляю другим геометрам, поскольку вопрос теперь уже не встречает затруднений».

Поэтому Лаплас мог писать Даламберу (10 марта 1782 г.): «Вы не должны находить плохим то, что ваши вычисления продолжены теперь так далеко, как вы сначала и не подозревали».

Сам Даламбер вызвал как-то у Араго, знаменитого биографа плеяды французских ученых, следующее замечание: «Даламбер, сам того не ведая, руководимый необ'яснимым чувством ревности, не вполне отдавал должное заслугам Клеро».

Можно подумать, что отчасти те же мотивы руководили великим энциклопедистом и в отношении Лапласа. По крайней мерс, в связи со своим первым докладом в Академии о приливах и отливах (15 ноября 1777 г.) Лаплас писал: «В сущности говоря,

первые точные исследования, появившиеся по этому поводу, принадлежат Даламберу. Этот известный автор в своем замечательном сочинении, озаглавленном „Размышления о причине ветров“… пользуется анализом не только научным, но и искусно применяющим правильные уравнения этой проблемы; однако трудность интегрирования этих уравнений вынудила его прибегнуть к допущениям, сделавшим решение неуверенным».

Повидимому, Даламбер не удовлетворился этим знаком внимания, потребовав большего удовлетворения, и вечером того же дня Лаплас должен был писать ему: «Вместо того, чтобы докучать вам завтра, как я первоначально предполагал, я предпочел послать вам дополнение, о котором мы договорились… Я приписал следующее: В заключение я должен отметить для справедливости, что если мне удалось добавить кое-что к его[5] превосходным „Размышлениям о причине ветров“, я принципиально обязан этим „Размышлениям“. Если подумать, как трудны первые шаги во всех областях, а особенно в таком сложном вопросе, и если учесть значительные успехи анализа, достигнутые после опубликования названного труда, то нельзя удивляться тому, что нам еще осталось кое-что доделать. Руководствуясь теориями, которыми мы почти целиком обязаны ему, мы смогли несколько дальше продвинуться в направлении, которое было открыто им же.

Я надеюсь, дорогой собрат, что вы останетесь до> вольны этим добавлением; я буду счастлив иметь случай публично выразить вам свое уважение и благодарность».

Несколько позднее, в письме к Лагранжу по поводу этой своей работы, Лаплас пишет: «Я думаю, что у г. Даламбера не будет повода оставаться недовольным тем, как я отзываюсь о его работе?»

Даламбер, в свою очередь, пишет Лагранжу: «Сделав с тех пор новые шаги в теории жидкостей, я всегда стремился продолжить этот труд в отношении приливов и ветров. Г. де Лаплас освободил меня от этого. Я полагаю все же, что от него ускользнули некоторые, достаточно важные замечания».

Вдохновляясь удачными моментами разнообразных трудов Даламбера, Лаплас вместе с тем всегда оставался верен чувству благодарности тому, кто принял участие в его судьбе.

Можно считать, что Лаплас не любил диспутов и споров о приоритете. Например, в письме к Лагранжу (19 ноября 1778 г.) он пишет по поводу своей работы об устойчивости планетных движений: «Мои результаты совершенно противоположны результатам, полученным Босковичем по этому же поводу. Хотя я имел случай жаловаться на этого ученого в своем споре с ним об

орбитах планет… я не хочу больше касаться этого, чтобы устранить все то, что могло бы иметь вид прежних раздоров, которым я враг как из принципа, так и по характеру». Лагранж разделил эту точку зрения и добавил, что считает споры совершенно бесполезными для развития науки, напрасной потерей времени и сил.

Лежандр, известный математик той эпохи, жалуется, что Лаплас пользуется его исследованиями, не упоминая о них.

В работе, представленной в Академию в 1784 году, но напечатанной в ее трудах тремя годами позднее, Лежандр вводит математическое понятие о так называемых полиномах, носящих с тех пор его имя. Он доказывает, что если некоторая однородная жидкая масса, принимаемая за фигуру вращения, равномерно вращается вокруг оси, то эта фигура, в случае равновесия, должна быть непременно эллипсоидальной.

Вслед за этим Лаплас в сочинениях 1782 года (напечатанных в 1785 г.) доказал, что теорема эта остается верной и в том случае, если допустить для жидкой массы любую фигуру, достаточно близкую к шару. Напоминая об этом обстоятельстве, Лежандр в начале своей работы говорит, что теорема, послужившая темой его сочинения, была уже рассмотрена в более общей форме и более глубоко Лапласом. Он должен, однако, отметить, что дата его сочинения более ранняя и что новое доказательство, зачитанное им на заседаниях в июне и июле 1784 года, позволило Лапласу углубить это исследование и довести его до сведения ученых коллег в виде более полной теории.

Несколько позже, в начале сочинения, опубликованного в трудах Академии по поводу той же проблемы, Лежандр, предполагая, что жидкая масса образована слоями различной плотности, говорит: «В сочинении г. Лапласа, напечатанном в начале этого тома, можно найти изыскания, аналогичные моим. На это я замечу, что мое сочинение было представлено 28 августа 1790 года и что дата труда г. Лапласа является более поздней».

В пятом томе своей «Небесной механики» Лаплас с некоторым запозданием приводит в краткой сводке имена тех своих предшественников и современников, а среди них и Лежандра, которых он своевременно не упомянул в предшествующих томах.

Все же это составляет приятный контраст в сравнении с поступком того же Лежандра, который уже в старческом возрасте (80 лет) писал Якоби в связи с теорией возмущений: «Этот предмет возбуждает большой интерес; о нем я думал неоднократно и о нем то тут, то там я высказал ряд идей. Я убеждался, что всякий раз как я занимался этим серьезно и

последовательно, я находил кое-что новое в сравнении с моими почтенными коллегами Лагранжем и Лапласом. Если не считать прекрасных результатов, полученных ими относительно дифференциалов эллиптических элементов, выраженных в функции возмущений, то я не вижу, чтобы они продвинули науку дальше того положения, которое она занимала во времена Эйлера, Клеро и Даламбера».

Лаплас никогда не позволял себе лживых и злобных наветов, какие, например, допустил в отношении него отчасти его же ученик Пуансо, писавший: «Лаплас никогда не видел истину, разве только случайно. Она прячется от этого тщеславного человека, который говорит о ней только в неясных выражениях. Однако он пытается превратить эту неясность в глубокомыслие, а своим затруднениям он придает благородный вид вынужденной заботы, как человек, который боится сказать слишком много и разгласить секрет, которого у него никогда не было».

Стоит ли говорить, что обе оценки – Лежандра и Пуансо – близоруки и односторонни. В своем игнорировании заслуг других ученых Лаплас в общем шел не дальше многих из своих современников. Эта черта свойственна многим деятелям науки капиталистического мира. Только в нашем социалистическом обществе пролетарская гуманность изживает этот недостаток, искореняя остатки капитализма в сознании людей.

Как увидим, суровый и неприветливый по отношению к равным себе ученым, Лаплас совершенно иначе относился к младшему поколению, к своим ученикам и последователям.

Самое поверхностное рассмотрение работ Лапласа убеждает в том, что он неоднократно возвращался к одному и тому же вопросу, чтобы уточнить, улучшить и закончить свои предшествующие исследования. Пуансо говорил, что Лаплас «вырывал свое решение ногтями и зубами». Решительность и настойчивость Лапласа были поразительны.

Не отступать перед трудностями – таков, можно сказать, лозунг, которого практически придерживался Лаплас. Математические методы Лапласа часто не отличались той простотой и изяществом, какие встречались у Лагранжа. Он и сам отдавал себе в этом отчет; так, в его письме к Лагранжу (19 ноября 1778 г.) читаем: «Я сердечно благодарю вас за совет, который вы мне дали относительно точности и ясности, которых каждый читатель вправе требовать от автора при анализе подобных вопросов. Я предполагаю обратить на это особое внимание в тех исследованиях, которые я буду публиковать в дальнейшем. Ваши работы, в особенности появившиеся в последнее Бремя, являются здесь совершеннейшими образцами, и они кажутся мне заслуживающими внимания с точки зрения изящества не меньше, чем со стороны содержащихся в них открытий».

Лаплас не мог выбрать себе лучшего образца для подражания, – изящество и ясность математических выводов Лагранжа были действительно на грани совершенства.

В работах Лагранжа предпочтение до некоторой степени отдавалось форме – он был чистым математиком, Лаплас же отдавал предпочтение содержанию, и математику рассматривал лишь как орудие для достижения нужной специальной цели. Одного увлекала красота и четкость формулировки проблем, иногда абстрактных; дав для них формулы, он уже вполне удовлетворялся. Другой прежде всего видел физическую, реальную сторону дела и не успокаивался до тех пор, пока численное решение уравнений не позволяло непосредственно сравнить теорию с данными наблюдений.

Всюду и везде Лаплас учитывал практическую сторону дела и, погружаясь в глубины теоретических выкладок, не забывал их живого, реального содержания. Он не искал в природе об'ектов для математического анализа, а отыскивал математические методы для анализа известных явлений реального мира. Первоклассный теоретик и математик не гнушался длительными вычислениями по своим формулам, чтобы слить воедино

практику и теорию.

Поэтому-то устремления двух ученых, работавших почти все время в одной области, как бы поделены современной наукой: одного считают преимущественно математиком, другого (Лапласа) – астрономом.

Эту особенность заметили и их современники. Так, Пуассон в некрологе на смерть Лапласа говорит: «Были ли то вопрос либрации[6] Луны или проблема теории чисел, Лагранж, по большей части, видел лишь математическую сторону дела; поэтому он придавал большое значение элегантности формул и обобщенности методов. Для Лапласа, наоборот, математический анализ был орудием, которое он приспособлял к самым разнообразным задачам, но всегда подчиняя данный специальный метод сущности вопроса. Быть может, потомство скажет, что один был великим геометром, а второй – великим философом, который стремился познать природу, заставляя служить ей самую высокую математику».

Ошибочно думать, что Лаплас не был прекрасным математиком. В каждом современном учебнике высшей математики неоднократно встречается его имя. Развиваемые Лапласом методы очень глубоки, нередко глубже, чем этого требует тот прикладной вопрос, ради которого он их вводит.

Знаменитый современный математик Пикар говорил, что, «обозревая труды Лапласа, испытываешь глубокое чувство восхищения перед таким собранием работ, где математический анализ применен с такой уверенностью, можно сказать, с необыкновенным чутьем».

Даламбер был первым ученым, обратившим внимание астрономов на необходимость тщательного математического обоснования своих методов. Позднее этот вопрос с еще большей остротой поставил Пуанкаре.

Сознавая недостатки некоторых доказательств, Лаплас всегда стремился подтвердить правильность выведеных им формул. Он заинтересован, как всегда, практическим применением метода, верностью результатов, а не его принципиальной чистотой.

В своих лекциях в Нормальной школе Лаплас однажды, говоря о неудачных попытках решать в радикалах алгебраические уравнения выше четвертой степени, сделал такое заключение. Полное решение таких уравнений этим способом с математической точки зрения было бы прекрасно, но мало пригодно практически потому, что в этих случаях все равно удобнее пользоваться методами приближенных решений.

В этих же лекциях Лаплас указывал на возобновление презрительного отношения к высшей арифметике,[7] сделав,

однако, такие оговорки: «Весьма примечательно, что великие открытия, которыми в текущем столетии обогатился анализ, имели мало влияния на теорию чисел. В конце концов эти исследования до сих пор удовлетворяют лишь любопытство, и я не советую ими заниматься, разве лишь тому, у кого есть для этого досуг. Все же последить за ними не лишнее.

Они представляют прекрасный образчик искусства рассуждать; кроме того, когда-нибудь они, может быть, и получат важные применения. Все это возможно. Ничто не казалось столь бесполезным, как рассуждения древних геометров о конических сечениях; через две тысячи лет они позволили Кеплеру открыть общие законы планетной системы».

Через несколько лет Лаплас убедился, что Гаусс осуществил его предсказание…

Методы познания

Из различных научных методов Лаплас предпочитает методы индукции и аналогий: «Индукция и аналогия гипотез, основанных на фактах и постоянно проверяемых новыми наблюдениями, счастливое осязание, даваемое природой и укрепляемое многочисленными сравнениями этих указаний с опытом, – таковы основные средства познания истины… Если бы человек ограничивался собиранием фактов, наука была бы лишь выхолощенной номенклатурой и никогда бы не познала великих законов природы. Сравнивая между собой факты, фиксируя их взаимоотношение и восходя таким путем ко все более и более общим явлениям, мы достигаем, наконец, открытия этих законов, всегда проявляющихся самым разнообразным способом».

В этих терминах выразились все основные представления Лапласа о путях познания природы. Они очень ценны; как справедливо сказал Апаго, никто не был удачливее Лапласа в установлении самой глубокой связи между явлениями, на первый взгляд весьма далекими друг от друга. Точно также никто ze был так счастлив в извлечении многочисленных и важных методов из неожиданных сопоставлений.

Метод познания природы, рекомендуемый Лапласом, недооценивает, однако, значения дедукции, т. е. вывода законов из общих оснований умозрительно. В этом отношении Лаплас разделяет господствовавшее в его время преклонение перед методом индукции. Весь период с середины XVII до середины XVIII века был заполнен борьбой между сторонниками методов индукции и дедукции, борьбой, исторически необходимой и подготовившей синтез обоих методов суждения в философии диалектического материализма.

Рационалистическая школа Декарта, созданная им система мировоззрения (картезианство) тяготела к методу дедукции и из него пыталась вывести общие и специфические законы природы. Вместе с открытием закона всемирного тяготения Ньютон высоко поднял знамя индукции и гордо отверг не только роль дедукции, но и роль научных гипотез.

Успехи ньютоновской механики постепенно заставили умолкнуть противников индуктивного метода даже на родине картезианства, во Франции. Школа французских естествоиспытателей, взяв на себя дальнейшее развитие ньютоновских теорий, переняла и преклонение перед методом индукции, отставив вместе с декартовской теорией вихрей картезианскую методологию. Недаром в ряды первых

ньютонианцев вошли крупнейшие мыслители века, добившиеся множества совершенно реальных достижений; картезианцы ничего не могли им противопоставить.

Находясь в первой шеренге этих ньютонианцев, Лаплас убежденно пишет: «Декарт заменил древние заблуждения новыми, более привлекательными, и, поддерживаемый всем авторитетом его геометрических трудов, уничтожил влияние Аристотеля. Английские ученые, современники Ньютона, приняли вслед за ним метод индукции, ставший основой многих превосходных работ по физике и по анализу. Философы древности, следуя по противоположному пути, придумывали общие принципы, чтобы ими об'яснить все существующее. Их метод, породивший лишь бесплодные системы, имел не больше успеха в руках Декарта… Наконец, ненужность гипотез, им порожденных, и прогресс, которым науки обязаны методу индукции, привели к нему умы; Бэкон установил этот метод со всей силой ума и красноречия, а Ньютон еще сильнее зарекомендовал своими открытиями».

В своем изложении системы мира Лаплас высказывается так: «Сгорая нетерпением узнать причины явлений, ученый, одаренный живым воображением, часто предвидит то, чего нельзя вывести из запаса существующих наблюдений. Без сомнения, самый верный путь – от явлений восходить к их причинам; однако история науки убеждает нас, что люди, открывшие законы природы, не всегда шли этим долгим и грудным путем. Они вверялись своему воображению. Но как много заблуждений открывает нам этот опасный путь! Воображение рисует нам причину, которой противоречат факты; мы перетолковываем последние, подгоняя их к нашей гипотезе, мы искажаем, таким образом, природу в угоду нашему воображению: время неумолимо разрушает такую работу, и вечным остается только то, что не противоречит наблюдению. Успехи в науках создаются только теми истинными философами, у которых мы находим счастливое соединение могучего воображения с большой строгостью мышления и тщательностью в опытах и наблюдениях; душу такого философа волнует попеременно то с страстное желание угадать причины явлений, то страх ошибиться именно вследствие такого желания».

Лаплас, сопоставляя методологию Декарта, боровшегося со схоластикой Аристотеля, с древнегреческими умозрительными теориями, восхваляет Бэкона – другого борца против той же схоластики, но борца, опиравшегося, подобно Галилею, на эмпиризм. Очевидно, подлинная, только-что родившаяся наука, едва избавившись от схоластической паутины средневековья,

всюду опасались встретить эту схоластику возрожденной под какой-нибудь маской.

Между тем индукция и дедукция связаны между собой так же тесно, как синтез и анализ. Энгельс в «Диалектике природы» разрешил этот спор, указав, что вместо превознесения одной из них до небес за счет другой, лучше стараться применять каждую на своем месте. Успеха можно добиться, лишь имея в виду связь этих методов между собой, их взаимное дополнение друг другом.

Недооценивая роль гипотез, как видно из приведенной цитаты Лапласа и из всего его практического творчества, он только отдавал дань духу времени. В области небесной механики Лаплас мог еще обходиться без гипотез, хотя в скрытой форме он должен был нередко ими пользоваться. Апаго говорил, что ни один геометр не остерегался так решительно духа гипотез, как Лаплас, который отступил от своего правила лишь однажды, – создавая свою космогоническую гипотезу.

Многие современники Лапласа выражались гораздо решительнее его и о методе индукции и о гипотезах даже тогда, когда круг их работ нуждался в гипотезе, как в могучем сотруднике исследователя сильнее, чем небесная механика. Например, химик Лавуазье, отчасти единомышленник Лапласа, писал: «Гипотеза есть яд разумения и чума философии; можно делать только те заключения и построения, которые непосредственно вытекают из опыта».

Материалистическая диалектика установила, что если ждать, пока накопится материал наблюдений, из которого закон природы вылупится сам, как цыпленок из яйца, то теоретическое исследование явлений пришлось бы отложить на необычайно долгий срок. В связи с этим небезынтересны некоторые взгляды Лапласа на принципы преподавания, высказанные им в его лекциях, читанных в Нормальной школе. По поводу основных положений геометрии Лаплас говорил: «В преподавании не надо настаивать на том, чему нехватает строгости в доказательствах и надо предоставить дискуссию о них геометрам-метафизикам, по крайней мере, до тех пор, пока они не выяснятся настолько, что не оставят ни малейшего облачка в уме начинающих. Даже наиболее точные науки заключают в себе некоторые общие положения, которые постигаются своего рода инстинктом, не позволяющим сомневаться в них, и которыми хорошо руководствоваться вначале. Проследив за ними во всех вытекающих из них последствиях и укрепив умы длительными упражнениями в искусстве рассуждать, можно уже без риска вернуться к этим положениям, которые теперь представятся уже с более широкой точки зрения; тогда меньше опасности впасть в

заблуждение при попытках доказать их более строго. Если слишком сильно настаивать на точности Их доказательства вначале, то можно опасаться того, чтобы напрасные тонкости не породили ложных представлений, которые потом трудно будет выправить… Вместе с тем, если полезно избежать тонкостей ложной метафизики, стоит также приучать разум не принимать с полным доверием ничего, кроме вещей, проверенных в совершенстве».

Из методов изучения природы Лаплас предпочитает анализ. Этот метод, говорит он, позволяет разлагать и восстанавливать явления, в совершенстве выясняя их взаимоотношения. Этому методу, по его мнению, человеческий разум обязан всем, что ему точно известно о природе вещей.

Однако и геометрический синтез Лаплас не оставляет без внимания. Он отмечает, что мысленные операции анализа, становясь наглядными в геометрическом воплощении, могут быть легче усвоены и следить за ними интереснее. Это соответствие между анализом и геометрией является одной из наиболее увлекательных особенностей математических построений. Когда непосредственные наблюдения реально воплощают эти геометрические образы и превращают математические результаты в закон природы, обнажающий перед взором человека прошедшее и будущее вселенной, тогда, говорит Лаплас, это величественное зрелище доставляет наиболее благородное из наслаждений, доступных человеку…

Свои научные труды Лаплас пишет чрезвычайно простым, для своей эпохи, четким и литературным, языком, но, вследствие своей огромной математической эрудиции, слишком часто заменяет длинные и сложные выкладки формул лаконическим замечанием «легко видеть, что…» Чтобы преодолеть самому такие выкладки, читателю приходится иногда затрачивать немало времени и труда; даже у опытного английского комментатора Лапласа – Боудича (издавшего перевод «Небесной механики» Лапласа) расшифровка иных «легко видимых следствий» занимала много часов. Случалось, что и сам автор для ответа на вопрос Био, его любимого ученика, должен был основательно посидеть, чтобы восстановить ход своих прежних рассуждений.

Все же Лаплас умел говорить простым языком, доступным для каждого развитого человека. Его «Изложение системы Мира», написанное в годы революции, представляет блестящее изложение астрономических знаний, накопленных к концу XVIII столетия. Лаплас удачно знакомит читателей и с труднейшими разделами небесной механики и с результатами своих работ, не применяя ни единой формулы. Книгу Лапласа можно считать

первым популярным изложением всей науки о небе в современном понимании популярности и полноты.

Литературный язык Лапласа считался настолько образцовым, что в 1816 году Лаплас был избран во Французскую академию (по разряду литературы) – честь, которой ученые-естествоиспытатели добивались лишь после написания многочисленных работ публицистического или биографического характера.

ВЕЛИКИЕ ПЕРЕМЕНЫ

Заря революции

Во второй половине XVIII века историческое развитие Франции вплотную подошло к задаче ликвидации феодализма для утверждения капитализма. Капиталистические отношения, существовавшие уже в течение длительного периода, не могли стать господствующими, не уничтожив революционным путем мешавший их развитию феодальный строй.

Франция буквально задыхалась, опутанная сложной сетью феодальных отношений. Жалкое существование влачило сельское хозяйство, основанное на примитивной технике, истощаемое ужасающим количеством налогов, повинностей и поборов, лежавших на нищем, бесправном крестьянстве.

В крайне неблагоприятных условиях находилась и французская промышленность. Старая цеховая система, хотя и разлагавшаяся, препятствовала развитию крупной капиталистической индустрии. И промышленность и торговля сильно страдали от узости внутреннего рынка, т. е. от низкой покупательной способности большинства населения.

Привилегии ничтожного меньшинства, бесправие огромного большинства, произвол власти, роскошь королевского двора, – все это копило недовольство, озлобляло широчайшие слои населения. Революция была в достаточной мере подготовлена. Нужен был только толчок, чтобы она началась.

Таким толчком явился надвинувшийся на страну финансовый крах.

Несмотря на самое энергичное обложение налогами производящих классов, государственная казна пришла в полное расстройство, и в поисках средств королю Людовику XVI пришлось созвать представителей всех трех сословий. Зимой 1788 года король вынужден был обещать созыв Генеральных Штатов, не собиравшихся уже в течение 175 лет.

Заседания Штатов начались 5 мая 1789 года. В июне, после выяснившейся невозможности притти к соглашению с королевской властью по вопросу о порядке заседаний и голосования, депутаты «третьего сословия» об'явили себя Национальным Учредительным Собранием.

Меры, предпринятые королем к разгону непокорного Собрания, и начавшиеся в Париже продовольственные затруднения вызвали волнения городской бедноты и мелкой буржуазии, подавленные вооруженной силой. Ответом на это был штурм и взятие парижским народом королевской крепости – тюрьмы Бастилии (14 июля 1789 г.).

Крупная буржуазия, использовав бедноту в качестве угрозы против королевских замыслов, одновременно старалась захватить возможно больше опорных пунктов, в частности муниципалитет, во главе которого стал близкий друг Лапласа астроном Байи.

Была организована буржуазная национальная гвардия, которая долго удерживала широкие массы от решительных революционных действий.

Политика, которую вело буржуазное большинство Национального Собрания, непрерывно колебалась между страхом нового выступления народных масс и боязнью феодальной реакции. Эта типично буржуазная политика компромисса, не разрешая ни одного из основных вопросов момента, вместе с тем тормозила революционную активность масс. Но революционная энергия масс, прорвавшаяся во взятии Бастилии, скоро опять дала себя знать. В провинции начались аграрные волнения, и крестьяне стали громить усадьбы и сжигать документы, устанавливавшие феодальные права помещиков. Чтобы предотвратить дальнейшее развитие этого движения, в знаменитом ночном заседании 4 августа Национальное Собрание декларативно постановило отменить феодальные права в деревне, оставив совершенно неясным порядок этой отмены, по которой дворянам, вообще говоря, предусматривалась материальная компенсация. Вместе с тем было об'явлено требуемое буржуазией «равенство всех граждан перед законом».

Академия в начале революции

В мягких креслах королевских аппартаментов в нижнем этаже Лувра сидели немногочисленные аристократы науки, сборище индивидуалистов, в целом же – своеобразный придаток королевского двора.

Академики на своих заседаниях часами просиживали над разрешением разнообразных вопросов, разными путями попадавших в Академию. Кроме научных докладов своих членов, академики рассматривали патенты на различные изобретения, запросы администраторов из провинции, парламентов,[8] полиции, городских муниципалитетов и даже министров. Академию часто спрашивали, но редко ее слушали.

Первые революционные бури мало отразились на заведенных в академии порядках. 15 июля 1789 года, на следующий день после взятия Бастилии, академики собрались, как обычно, на заседание. Дарсе сообщил о своих опытах по химии, Тилле и Бруссоне демонстрировали свою новую машину для устранения гниющего зерна. Казалось, жизнь проходила мимо окон Лувра, – Академия игнорировала события.

Через три дня, 18 июля, состоялось новое собрание, на котором Лаплас, холодно, важно и спокойно, как всегда, доложил результаты своих исследований о колебании плоскости земной орбиты.

Мало-по-малу члены Академии, наиболее близкие к «третьему сословию», стали активно участвовать в революционной борьбе. Сотрудники и ад'юнкты начали мечтать о том, чтобы изменить устаз Академии, сделать его более демократичным. Их положение было достаточно бесправным, и если разговоры о свободе, равенстве и братстве становились все смелее и смелее, то почему бы им не раздаваться и в Академии? Постепенно, сперва в кулуарах, а потом и на заседаниях, начинают все громче и громче раздаваться голоса, преимущественно молодые, требующие пересмотра устава в интересах сотрудников и ад'юнктов, зовущие к новым, революционным формам работы.

Среди этих голосов мы не слышим голоса Лапласа.

Многие из старших членов Академии также приняли участие в политической борьбе.

Еще 21 апреля друг Лапласа – Байи, и прежде не чуждавшийся общественной жизни, был избран депутатом Генеральных Штатов, которые король должен был собрать под давлением народного недовольства. Ровно через месяц Байи был

избран депутатом от Парижа, затем – председателем депутатов от «третьего сословия» и, наконец, мэром волнующегося Парижа.

Кондорсе, прекрасный математик и неутомимый публицист, был избран в муниципалитет, а затем комиссаром национального казначейства. Позднее он стал членом Законодательного Собрания и Конвента.

Ученый геометр Монж тоже недолго ждал, пока события призовут его к активной политической деятельности. Он начал с работы в Комиссии мер и весов, затем, по рекомендации Кондорсе, в 1792 году стал морским министром.

Фурье был избран членом народного собрания в Бургундии, даже Лавуазье в первые дни революции занимал некоторые общественные должности.

Лаплас же ничем не проявлял себя.

Большинство академиков, активно участвовавших в революции, примыкали потом к жирондистам – партии, выражавшей интересы крупной буржуазии. Меньшая часть придерживалась более радикальных взглядов и впоследствии примкнула к якобинцам.

Почетные члены Академии, ставленники крупного дворянства, полностью были связаны с королевским абсолютизмом, и не только революция, но даже радикальные высказывания отдельных академиков вызывали их возмущение.

В таких условиях в среде Академии не могло не усилиться классовое расслоение.

Разговоры о равенстве становились все громче, и, уступая им, стремясь успокоить страсти, герцог Ларошфуко, почетный член Академии, 18 ноября предложил пересмотреть устав Академии. 25 ноября Академия постановила предоставить сотрудникам, вопреки давнему обычаю, право голоса на собраниях Академии, но ад'юнктам это право все еще не было предоставлено. Постановление, однако, не внесло удовлетворения, тем более, что уставом Академии изменение не узаконивалось. На следующей неделе вопрос всплыл снова, статут решено было изменить, и только через две недели для выработки проекта нового устава была избрана комиссия в составе пенсионеров Кондорсе, Лапласа, Борда, Тилле и Боссю.

Состав комиссии оказался неудачным. Ее члены, достаточно консервативные, хотели ограничиться минимальными реформами. Во всяком случае, сделанный ими доклад не удовлетворил собрание. Представленный комиссией проект нашли не отвечающим новым революционным идеям и политической обстановке. Многим передовым членам Академии хотелось присоединить свой голос к пламенным выступлениям

народных трибунов, зовущих к борьбе, к утверждению прав человека и гражданина, к созданию новых общественных форм.

После бурного заседания. Академия постановила внести в устав более радикальные изменения и выступить в Национальном Собрании с более революционной декларацией.

Случай этот представился не очень скоро. Один из делегатов, Кайер, предложил Национальному Собранию создать и ввести во Франции новую систему мер и весов и разработку ее поручить Академии наук.

8 мая 1790 года Академия наук получила мандат на выступление с трибуны Национального Собрания.

Доклад был поручен Кондорсе, который, несмотря на свои новые общественные обязанности, продолжал выполнять функции непременного секретаря Академии.

12 августа, после доклада о мероприятиях Академии, Кондорсе в кратких, но красноречивых выражениях заявил, что Академия наук давно уже хотела видеть в своей среде то «равенство, которое вы, граждане, давно установили в своей среде. Мы вводим его теперь у себя фактически, и это должно явиться лучшим стимулом, сильнейшим поощрением в развитии наших работ, в выполнении тех ответственных поручений, которые нам дает нация».

Декларация пришлась не по вкусу реакционно настроенным членам Академии. Не только введение равноправия, к которому обязывало теперь заявление, но и самый факт заявления перед народными представителями («чернью») в глазах таких людей был делом, роняющим престиж академиков. Начавшееся в Академии брожение продолжало расти. Развивающиеся события помогали академикам разобраться в своих политических симпатиях. Консолидировались силы реакции, но росло и революционное сознание большинства.

Лаплас попрежнему не принимал активного участия в разгоревшейся борьбе, стремился не портить отношений с враждующими сторонами и выжидал течения событий. Одним из эпизодов начавшейся борьбы явилась неудачная попытка почетных членов и части пенсионеров взять декларацию обратно и снова лишить рядовых сотрудников права голоса.

Лаплас и Вайи

В 1790 году, вырабатывая конституцию, Учредительное Собрание торопилось закрепить позиции, завоеванные крупной буржуазией, составлявшей большинство этого Собрания. Реакционный поворот в политике Собрания обусловил ряд мер, принятых к прекращению дальнейшего развития революции, и попытка реакционных академиков восстановить в своем учреждении старый порядок явилась одним из выражений усиливающейся реакции.

Для понимания позиции либерально-буржуазных академиков характерна деятельность Байи, друга Лапласа, в судьбе которого сам Лаплас и его жена впоследствии приняли большое участие.

Жан Сильвен Байи, сын хранителя королевских картин, в молодости увлекался литературной деятельностью, но потом, под влиянием Лакайля, работника Парижской обсерватории, посвятил себя астрономии. Его обширная «История астрономии» послужила предметом оживленнейшей дискуссии, в которой большое участие принял Вольтер. Несмотря на ряд фантастических увлечений автора, эта книга, являющаяся первой работой по истории астрономических знаний, до сих пор еще не потеряла некоторого значения. В ее создании известное участие принимал и Лаплас.

В 1763 году Байи был избран в Академию наук.

Байи выполнил ряд астрономических исследований. Вместе с Лапласом помогал он Клеро блестяще предсказать появление кометы Галлея в 1759 году, вычислил путь кометы в 1762 году, положения 515 зодиакальных звезд, покрытия звезд Луною и разработал улучшенные методы наблюдения спутников Юпитера. В одном окне галлереи верхнего этажа Лувра Байи установил скромные телескопы и другие приспособления, при помощи которых энергично наблюдал движение планет Марса, Юпитера и Сатурна, прохождение Венеры по диску Солнца и другие небесные явления. Эти наблюдения, в особенности сравнение наблюденных движений планет с теоретическими исследованиями спутников Юпитера, сблизили Байи с более молодым Лапласом, и их дружба не прекращалась до конца жизни Байи.

Трезвому и осторожному Лапласу трудно, однако, было сдерживать поэтические увлечения Байи.

Деятельность Байи была крайне разнообразна. Не ограничиваясь наблюдениями вместе с Лакайлем, теоретическими занятиями астрономией вместе с Лапласом и в истории наук полемизируя с Вольтером, Байи написал ряд

художественных биографий ученых и литераторов, проверял модное тогда учение Месмера о животном магнетизме, обследовал вместе с Лапласом городские больницы и бойни.

Примыкая к фельянам,[9] Байи не желал углубления революции, конституционная монархия казалась ему пределом желательных изменений.

Когда 17 июля 1791 года на Марсовом поле состоялась народная манифестация, требовавшая низложения короля, Лафайет и Байи, по поручению Национального Собрания, вывели войска, открывшие огонь, от которого погибло множество безоружного народа.

Ответственность за это избиение не могла не пасть на Байи, и под давлением республиканцев Байи вынужден был вскоре покинуть должность мэра и уехать с семьей в Шальо. Летом следующего года расстроенное здоровье принудило Байи переехать в Нант, где правительство отдало его под надзор полиции.

Живя в Нанте, Байи изредка переписывался с Лапласом, который, несмотря на всю свою осторожность, поддерживал связь с бывшим мэром.

Марат бичует Академию и Лапласа

Марат со свойственной ему революционной горячностью беспощадно обличал Академию наук, как оплот старого режима.

Марат начал борьбу с Академией еще до революции. В большом памфлете «Современные шарлатаны» Марат задается целью «разоблачить академическое шарлатанство». «Не Месмер и Калиостро должны занять наше внимание…. речь идет о другом сообществе шарлатанов… окруженных фимиамом популярности, откормленных правительством, пожирающих в безделии и наслаждении средства существования бедных ремесленников…»

Передовые слои старой Академии группировались вокруг энциклопедистов, в том числе Даламбера, являвшихся идеологами буржуазии. Марат, как революционер-демократ, видел в королевской Академии и ее членах составную часть феодально-монархического строя, тормоз широкого развития науки в массах, узурпатора ученых патентов, дававших обеспечение и признание «светочам разума».

Страстность памфлетов Марата производила большое впечатление на читателей.

Брошюра Марата «Современные шарлатаны» вышла из печати 12 сентября 1791 года во время выборов в Законодательное Собрание и преследовала, в частности, цель дискредитировать друзей Лапласа – Лавуазье, Кондорсе, а также Пасторе – кандидатов буржуазии на выборах в Собрание.

Вот некоторые выдержки из этого памфлета.

«К числу лучших академиков-математиков относятся Лаплас, Монж, и Кузень: род автоматов, привыкших следовать известным формулам и прилагать их вслепую, как мельничная лошадь, которая привыкла делать определенное число кругов, прежде чем остановиться.

Ах, кто не знает, что милости, которыми осыпают этих интриганов, почти всегда имеют источником мелкие страстишки какого-нибудь бесстыдного министра, всегда готового удовлетворить их за счет казны. Порою сдерживают перо этих новых Аретинов,[10] порой заставляют болтаться их язык; я знаю это; но в какой мере их благополучие обязано маленьким маневрам их целомудренных половин! В числе стипендий Сюара есть одна – в восемь тысяч ливров, предназначенная цензору „Журналь де Пари“. Не правда ли, хорошо заработаны эти восемь тысяч? История гласит, что Лаплас, ослепленный успехами Сюара и Мармонтеля, ломал себе голову над причинами их успеха, когда, наконец, ему заметили, что у того и другого очень

красивые жены; Лаплас поспешил воспользоваться советом. Если совет не помог ему, то не из-за недостатка желания хорошо его выполнить; просто время прошло».

Характерны и следующие саркастические строки Марата:

«Взятая как коллектив, Академия должна быть рассматриваема как общество людей суетных, гордых тем, что собираются два раза в неделю…

Она делится на несколько групп, из которых каждая бесцеремонно ставит себя выше других и отделяется от них.

На своих публичных и частных заседаниях эти группы никогда не упускают случая обнаружить признаки скуки и взаимного презрения. Весело смотреть, как геометры зевают, кашляют, отхаркиваются, когда зачитывается какой-нибудь мемуар по химии; как химики ухмыляются, харкают, кашляют, зевают, когда зачитывается мемуар по геометрии.

Если каждая группа действует таким образом, то отдельные лица обращаются друг с другом не лучше, и собратья милостиво расточают друг другу сотни любезных эпитетов. Кондорсе у них – литературный проходимец; Ротон – зазнавшийся мужлан; Лаланд – мартовский кот, завсегдатай веселых домов».

Революция углубляется

Революция, между тем, вступала в новую фазу. Весной 1792 года жирондистское правительство об'явило Австрии войну, которая, как надеялись монархисты, приведет к поражению революции и восстановлению абсолютизма. Начало войны было неудачно для революционной Франции. Хозяйственная разруха, измена и саботаж старого командного состава, предательская роль короля – все это обусловило ряд поражений, понесенных французской армией. Для спасения страны нужны были энергичные, действительно, революционные меры.

Под руководством якобинцев 10 августа произошло массовое вооруженное восстание, свергшее Людовика XVI с престола, и открывшийся 22 сентября Национальный Конвент провозгласил Францию республикой.

В первое время оборона страны велась еще довольно вяло. На обращение Национального Собрания помочь обороне Академия наук откликнулась несколькими патриотическими фразами и ограничилась тем, что передала в фонд народной обороны золотой самородок гигантских размеров, хранившийся как исключительная редкость.

Если уже после взятия Бастилии в июле 1789 года многие из аристократов скрылись за границу, то после провозглашения республики эмиграция резко возросла. В числе эмигрантов были некоторые почетные члены Академии.

Эмигранты всеми мерами стремились организовать за границей интервенцию и любой ценой задушить разгорающуюся революцию. Это вызвало справедливый прилив ненависти к эмигрантам, охвативший и научные круги.

Пример подало Общество медицины, вычеркнувшее из своего списка всех бежавших.

25 августа 1792 года один из наиболее революционных членов Академии – Фуркруа предложил сделать то же по отношению ко всем «утратившим гражданскую добродетель» академикам. Однако Академия наук оказалась более реакционной, чем Общество медицины, и предложение Фуркруа было встречено с явной враждебностью. Под формальным предлогом, что Академия лишена права сама исключать своих членов, предложение Фуркруа было отвергнуто собранием. Возмущенный Фуркруа настаивал на исключении эмигрантов, исходя хотя бы из старинного пункта устава, гласившего, что каждый, не посещающий академию более двух месяцев, должен быть исключен. Но и тут реакционное большинство стало

доказывать, что и в этом случае исключение производилось не Академией, а министром короля.

Фуркруа с трудом удалось добиться обещания, что руководство Академией представит министру республики список эмигрантов-предателей.

18 ноября на трибуне Конвента появилась новая делегация Академии, уверявшая в своей ненависти к тиранам и напоминавшая о своих заслугах перед страной. В составе делегации был и Лаплас. Делегацию встретили приветствиями.

Конвент с начала своей деятельности стал обращаться к Академии наук за консультацией по всевозможным возникавшим вопросам. Академию запрашивали о лучшем типе закрытых повозок для перевозки больных, о режиме больниц и госпиталей, о согласовании нового республиканского календаря с прежним грегорианским, о новой военной машине и о новом виде пуль, предложенных какими-то изобретателями, о новых сортах тканей для обмундирования армии, о способе сохранения сухарей и овощей в морской воде и т. д. и т. д. На эти бесчисленные вопросы Академия отвечала, как умела, и постепенно приобрела доверие Конвента. Однако часть академиков, недовольная новыми функциями, на них возложенными, перестала появляться на заседаниях. Часть академиков сбежала за границу, часть переключилась на политическую деятельность, ряды академиков в зале заседаний значительно поредели.

После доклада академической делегации Конвент выразил пожелание о замещении освободившихся вакансий новыми учеными по выбору самой Академии. Не решаясь сопротивляться открыто, Академия приняла все меры, чтобы отложить дело в долгий ящик.

Лаканаль, ведавший в Конвенте делами науки, получил 17 мая 1793 года прямое приказание заполнить вакансии, привлекая в состав Академии талантливых революционных ученых. Новое глухое сопротивление, оказанное Академией этому мероприятию, вызвало недовольство Конвента. Неудивительно, что журнал «Revolution de Paris» выразил удивление, что королевская Академия наук все еще существует, тогда как весь старый государственный механизм заменяется новым.

По предложению Грегуара, 8 августа 1793 года Конвент постановил закрыть все академии и литературные общества, содержавшиеся за счет нации. Вместе с тем Конвент создал специальные органы для руководства научной работой в стране, вменяя им в обязанность всемерно развивать деятельность всех научных учреждений, библиотек, музеев и т. п. Этот декрет Конвента характерен для якобинской политики в области

культуры: последняя должна под руководством и контролем революционного правительства служить интересам народа, а чванству и саботажу дореволюционной цеховой науки должен быть дан решительный отпор.

Постановление о ликвидации академий фактически так мало затронуло Академию наук, что уже через несколько дней Лаканаль провел в Конвенте декрет: «Члены бывшей Академии наук должны собираться в своем обычном месте на заседания, чтобы заниматься исключительно теми делами, которые им предложил или предложит Национальный Конвент. Печати, если таковые были, наложенные на их дела, бумаги и т. п., будут сняты, а годичное вознаграждение, полагавшееся ученым, будет выдаваться им попрежнему».

По существу эта мера являлась как бы восстановлением Академии наук, но ставила ее под контроль революционного правительства.

В октябре 1793 года непременный секретарь Академии Кондорсе, наряду с другими депутатами-жирондистами, был внесен в список приговоренных к казни. Место скрывшегося Кондорсе занял Лавуазье. Крупный откупщик в прошлом, состоятельный финансист, уже в самом начале революции напуганный проявлениями народного гнева, он принял новое постановление Конвента враждебно. Посоветовавшись кое с кем из прежних коллег, настроенных оппозиционно к якобинскому составу Конвента, Лавуазье от имени Академии отказался работать на новых началах. Лучшие элементы Академии порвали с Лавуазье и постановили продолжать свое служение республике. Они стали собираться в помещении недавно учрежденной Комиссии мер и весов, на которую возлагалась историческая задача установить метрическую систему.

Метрическая комиссия

Комиссия по установлению единообразной системы мер и весов была создана по постановлению Национального Учредительного Собрания 8 мая 1790 года. В эту комиссию вошли Лаплас, Лагранж, Монж, Кондорсе, Тилле и Борда.

Надобность в комиссии возникла в связи с просьбой многих городов (в 1788–1789 гг.) ввести единую систему мер, чтобы покончить с многочисленными злоупотреблениями и обмериванием, имевшими место на почве характерного для феодального строя отсутствия в стране единой твердой системы мер и весов, которую всегда и везде можно было бы проверить. В комиссии впоследствии приняли участие многие другие ученые. Лаплас был ее председателем и главным руководителем.

Как известно, комиссия в составе Лапласа, Борда, Монжа и Кондорсе рекомендовала принять за единицу длины какую-либо часть земного экватора или меридиана. За единицу массы была принята масса кубического сантиметра дистиллированной воды при 4° Цельсия Тончайшими опытами по этому вопросу занимался Лавуазье. Работа по установлению единицы длины распадалась на определение длины окружности земного меридиана (сложнейшее предприятие, выполненное с громадной точностью) и изготовление эталонов длины.

Грандиозная работа Метрической комиссии закончилась лишь в 1799 году. Под наблюдением особой комиссии во главе с Лапласом были изготовлены нормальные образцы новых мер – метра и килограмма, торжественно сданные в архив республики. Постепенно метрическая система единиц распространилась по всему миру. У нас она введена лишь после Октябрьской революции советской властью.

Заметим, что впоследствии стала очевидна невозможность абсолютно точно измерить длину меридиана, и потому, вопреки первоначальной идее Лапласа и его сотрудников, метр фактически равен не одной десятимиллионной доле четверти Парижского меридиана, а длине образца, изготовленного под руководством Лапласа.

Работая в Метрической комиссии, Лаплас познакомился с известным химиком Бертолле – своим ровесником. Сходство во взглядах на науку и жизнь создало между ними близость, продолжавшуюся до самой смерти Бертолле, умершего на пять лет раньше Лапласа.

Из состава этой комиссии Лаплас, как и Лавуазье, был отозван по причине «недостаточности республиканских

добродетелей и слишком слабой ненависти к тиранам».

Лаплас в Мелене

Наблюдая нарастание серьезных политических перемен и неопределенное положение Академии, Лаплас с семьей весной 1793 года уехал в провинцию, в тихий город Мелен, недалеко от Парижа. Мелен – главный город департамента Сены и Марны, ближайший из городов, лежащих южнее знаменитого леса Фонтенебло. На скатах и у основания высокого правого берега изгибающейся полукругом Сены раскинуты в густой зелени дома этого уютного местечка.

Тут Лаплас с колоссальным упорством, в бодром настроении работал над книгой «Изложение системы Мира». Она должна была явиться общедоступным изложением всех достижений небесной механики и астрономии вообще. Тут же у него зародилась и быстро оформилась идея о происхождении вселенной – идея, доставившая ему вечную славу среди будущих поколений.

В Мелене же Лаплас начал свой колоссальный труд, многотомную «Небесную механику», в которой сказалась вся его плодовитость и гениальность.

Восхищенный условиями работы в Мелене, Лаплас пишет в Нант своему другу Байи, приглашая его приехать с семьей отдохнуть от треволнений. Чтобы предоставить Байи все удобства, Лаплас даже переехал с семьей из города на живописный левый берег Сены. Здесь он нанял дачу, а свой городской дом предоставил в полное распоряжение Байи.

Байи недолго гостил в Мелене. Арестованный узнавшим его солдатом, очевидцем расстрела на Марсовом поле, одним из главных виновников которого был Байи, он был доставлен в Париж и по постановлению Революционного трибунала гильотинирован – Лаплас уцелел. Назначенный впоследствии на министерский пост, он в первый же вечер выпросил у Наполеона пенсию в две тысячи франков для вдовы Байи и даже добился того, что деньги, причитающиеся за первую половину года, были выплачены ей вперед. Лаплас лично получил эту сумму в почти пустом казначействе республики.

Осенью 1793 года в связи с применением закона о «подозрительных», к которым причислялись и бывшие откупщики, был арестован Лавуазье. Вместе с другими откупщиками 8 мая 1794 года Лавуазье был казнен.

20 апреля 1794 года в Париже был гильотинирован другой приятель Лапласа – Бошар де Сарон. Как бывший королевский чиновник, он тоже попал в список подозрительных. За четыре

месяца, проведенных в тюрьме, он, вспомнив свои былые увлечения, вычислил орбиту кометы, открытой незадолго перед этим астрономом Месье.

Несмотря на все эти события, Лаплас продолжал плодотворно работать. С прежней ясностью мысли и усердием он набрасывал страницы «Изложения системы Мира» и «Небесной механики».

Углубляясь в сложнейшие теории, Лаплас не имел никакой возможности производить обширные и кропотливые вычисления, необходимые для сравнения своей теории с наблюдениями. Помогло завязавшееся близкое знакомство с его будущим учеником и горячим поклонником Буваром.

Бувар родился восемнадцатью годами позже своего учителя и покровителя, в деревушке, затерянной в одной из альпийских долин французской Швейцарии. С палкой в руке и котомкой за плечами юноша направился в Париж на поиски счастья.

Много голодных месяцев провел Бувар в шумной столице. Случай привел его в Парижскую астрономическую обсерваторию. Тут обнаружилась в нем неизвестная прежде ему самому страсть к науке о тайнах неба, и он жадно погрузился в изучение теории и производство наблюдений. Особенным виртуозом Бувар стал в области вычислений по формулам, развитым создателем «Небесной механики».

Бувар приехал в Мелен и предложил себя в полное распоряжение Лапласа. Хотя вычисления, которые ему пришлось проделать по поручению Лапласа, в общей сложности заняли у него несколько десятков лет и о них один известный писатель сказал, что «они обременяют, но не увлекают», но энергия его никогда не ослабевала. Именно благодаря этим вычислениям Лаплас смог убедиться в полной точности развитых им теорий. В маленьком дачном домике на берегу Сены они совместно производили штурм неба.

Скромный Бувар, не блиставший особым талантом, но поражавший своей усидчивостью, нашел в Лапласе друга и могучего покровителя. При содействии Лапласа Бувар сделался по возвращении в Париж ад'юнктом в Бюро долгот, потом его членом и, наконец, членом Академии наук.

Апаго в речи на похоронах Бувара сказал: «Завидна смерть того, кто имеет право написать на своей могиле: „Он был сотрудником и другом Лапласа“. Какая похвала не побледнеет перед этими словами».

Наука, война и революция

В то время как Лаплас скрывался в тихом уединении своей меленской дачи, а ученые, выступавшие за контрреволюцию, всходили на эшафот, многих академиков захватил порыв, который об'ял всю Францию, когда над ней в 1793 году нависла угроза интервенции.

Большинство французских ученых исполнило свой гражданский долг перед родиной и народом, а многие из них навсегда связали свои имена со славной эпопеей борьбы и защиты революции от интервентов.

Кто не слыхал имени Лазаря Карно, организатора военной мощи республики в самое тяжелое для нее время, когда внутри страны царили голод и экономическая разруха, а на границах несметными тучами надвигались полчища интервентов, грозя восстановить во Франции произвол дворян и духовенства. Комиссар Конвента при северной армии, член Комитета Общественного спасения, организатор четырнадцати армий и руководитель всех военных действий, он был неутомим и поразительно скромен. Но менее известно, что этот человек был не только одним из крупнейших деятелей французской революции, но и выдающимся ученым.

Гаспар Монж, сын деревенского точильщика, с трудом попавший в Мезьерскую школу, скоро стал известен как создатель начертательной геометрии и энергичный исследователь целого ряда математических и физических дисциплин. Будучи уже академиком, он горячо приветствовал революцию и по рекомендации Кондорсе тотчас после низложения Людовика XVI сделался морским министром. Потом он был главным инициатором привлечения ученых к активной оборонной работе. Он был ее душой, и своим энтузиазмом увлекал всех, в частности Бертолле – своего приятеля.

Фурье, сын портного, выдающийся математик, имя которого повторяется в каждом современном учебнике высшего анализа, также отдался революции со всей горячностью своего возраста. Однажды, когда революции потребовался спешный набор армии в 300 тысяч человек, он так пламенно говорил о необходимости защиты родины и революции, что наплыв добровольцев в Нонне, где он выступал, сделал ненужной жеребьевку.

Химик Газенфратц, некогда учитель Лавуазье, не походил на своего ученика: он был правой рукой Паша и Бушоза в военном министерстве. 1 июня 1793 года он прочитал с трибуны Конвента петицию парижских секций об аресте двадцати двух жирондистов.

Во время якобинского восстания 1 прериаля III года республики он был арестован Директорией с оружием в руках.

Мы уже видели, каким революционером был другой знаменитый химик – академик Фуркруа. После смерти Марата он занял его место на «Горе» Конвента, хотя никто не мог заменить «Друга народа», павшего от руки убийцы. В октябре 1793 года его избрали секретарем Конвента, а двумя месяцами позже – председателем клуба якобинцев.

Всякая война не является войной одних только армий. Вся масса населения, вся страна так или иначе участвует в борьбе. Мощность земледелия, индустрии, транспорта, от которых зависит снабжение действующей армии, – крайне важна для успешного ведения войны.

Огромную роль в организации тыла играют, разумеется, сырьевые ресурсы, но они должны быть использованы на основе развитой техники, оплодотворяемой наукой. Все это накладывает на ученых борющейся страны огромную ответственность и дает в их руки мощное оружие. Блестящей иллюстрацией этого положения является роль науки во время Французской революции.

В конце XVIII столетия французская наука стояла на высоте, недосягаемой для других стран тогдашней Европы. Нигде и никогда позже в капиталистических странах не собиралась такая плеяда мировых ученых, никогда наука не была окружена таким почетом и вниманием, как в разгар Французской революции.

Популярность науки только выросла после того, как она отдала себя на служение идеалам демократии. Победа четырнадцати революционных армий Карно была в огромной степени обеспечена содействием ученых, и прежде всего – французских химиков.

Буржуазные историки любят повторять анекдот о том, будто бы на суде трибунала судьи сказали Лавузье, об'являя ему смертный приговор: «Республике не нужны ученые». Эти слова, приписываемые то Дюма, то Коффиналю, вероятно, никогда не были сказаны. Правда, ни Дюма, ни Коффиналь не были руководящими деятелями революции, но и они, особенно в то время, не могли не знать, какую роль сыграла наука в борьбе с интервентами, грозившими задушить молодую Францию.

5 июня 1793 года Газенфратц представил Конвенту группу ученых и изобретателей, вызвавшихся помочь организации обороны, и сказал им: «Усиливайте, совершенствуйте французскую промышленность, и вы сделаете жителей страны самыми сильными, самыми богатыми и благоденствующими в Европе. Страна становится сильной в такой же мере благодаря

промышленности и ее гражданам, как и благодаря их мужеству, и степень ее силы измеряется силою ее богатств. Но поскольку промышленное богатство все более и более становится результатом практического приложения научных знаний, в конечном счете именно наука определяет живую силу нации».

Для отражений напора эмигрантов, вандейцев и зарубежных монархических полчищ Конвент постановил собрать девятисоттысячную армию. И тут выяснилась зловещая новость: арсеналы и цейхгаузы пусты, солдат не во что одеть, нечем вооружить. Нет орудий, нет пороха, нет меди. Снаряжения хватит лишь на десятую часть этой армии и нет возможности восполнить недостаток.

Для пороха нужна селитра, но ее привозили из Индии, находившейся в руках англичан.

Медь, нужная для пушек, привозилась из монархических стран: Швеции, Англии, России, ненавидевших революцию.

Комитет Общественного спасения при содействии Монжа и Карно призвал Бертолле, Фуркруа, Перье, Газенфратца, Вандермонде и других. Возможно, что он пригласил бы и Лапласа, но… Лапласа не было в Париже. В распоряжение ученых был предоставлен малый Медонский замок с парком, который служил опытным участком.

Но где же все-таки добыть 17 миллионов фунтов селитры, которых нехватало для создания пороховых запасов? «Во французской почве, – отвечал Монж, – в конюшнях, в погребах и на кладбищах. Вы даже не представляете себе, как ее там много. Селитры добудем вдоволь, и через три дня зарядим все пушки».

Были составлены простые, понятные инструкции, и вскоре неустанно днем и ночью дети, женщины рылись в земле, в хлевах, конюшнях и на кладбищах. Селитра стала поступать в огромном количестве. Леблан и другие химики изобрели способы быстрой и простой очистки селитры, и скоро пушки действительно были заряжены.

Для добывания меди с закрытых церквей были сняты колокола, Фуркруа нашел способ отделять в них медь от олова. Медленный способ приготовления глиняных форм для отливки пушек Монж заменил формовкой в песке; он же усовершенствовал способы высверливания дул, улучшил приемы обточки орудий.

Спешно организовали школу мастеров для изготовления оружия и боевых припасов. Из каждого округа в нее были выделены «здоровые, понятливые и привычные к труду» люди в возрасте от двадцати пяти до тридцати лет. В амфитеатре музея Гитон де Морво Фуркруа, Бертолле, Плювинэ, Газенфратц, Монж и Перье поочередно читали лекции и быстро подготовили свою

аудиторию к развертыванию оборонной промышленности.

Испания, снабжавшая королевскую Францию поташом, закрыла для республики свои источники. Химики нашли, что в щелочном, стекольном и других производствах поташ можно заменить содой. Лебланом был найден способ добывания соды из морской соли.

Фуркруа нашел новый способ дубления кож, занимающий несколько дней, вместо старого способа, требовавшего нескольких лет.

Специальность Лапласа, более далекая от непосредственных практических применений, не позволила бы ему так же успешно помогать обороне, как это посчастливилось химикам, но при желании и он мог бы внести свою лепту в общее дело. Ведь математик Лагранж, еще более далекий от практики, чем Лаплас, вычислял методами механики траектории артиллерийских снарядов. Лаплас предпочел воздержаться от всякого вмешательства в дела защиты родины. Затаившись, сидел он в тихом Мелене и пережидал события, целиком углубившись в открытие тайны возникновения мира.

КАК ИСКАЛИ НАЧАЛО МИРА

Наибольшей известностью – не только среди интересующихся философией и естествознанием, но и среди широчайших масс, пользуется небулярная космогоническая гипотеза Лапласа. Это один из многочисленных трудов Лапласа, гениально развивающих и отчасти даже завершающих великое открытие закона тяготения. Космогоническая гипотеза Лапласа, пытавшаяся об'яснить возникновение солнечной системы, является стройным и глубочайшим произведением человеческой мысли. Эта гипотеза и заложенные в ней идеи эволюции оказали огромное влияние на все последующее развитие астрономии, геологии, биологии и других смежных дисциплин. Наконец, в этой гипотезе нашло свое яркое и лучшее выражение торжество французского материализма XVIII века.

Гипотеза Лапласа произвела полный переворот в науке, окончательно и авторитетно заявив о непрестанном видоизменении природы и, главное, о том, что человеческое знание и мысль вытеснили «божественное начало» даже из тех областей, которые считались последней цитаделью религии.

Остроумие и значение космогонической гипотезы Лапласа особенно заметно на фоне того беспомощного состояния, в котором находилась до Лапласа эта область научного знания.

Вопросы – как и почему образовался мир, окружающий человека, интересовали издавна все народы. В эпоху рабовладельческого и феодального общества жреческое сословие неизменно придавало ярко теологическую окраску всем ответам на вопросы о происхождении вселенной. Народный эпос не избежал этого влияния, и в легендах о происхождении мира мы встречаемся именно с идеен его творения по воле богов. Такие сказания и легенды о сотворении мира, часто родственные между собой, как, например, вавилонская и библейская, не могли уже полностью удовлетворить человечество, познания которого в области естествознания в XVII столетии бурно росли. Правда, семена материалистических идей древнегреческих философов, атомистические представления Демокрита и пламенные стихи Лукреция Кара не могли еще найти благоприятной почвы в Европе, с трудом вырывавшейся из оков средневековой схоластики и богословия. Изучать строение вселенной после борьбы, легшей своей тяжестью на Галилея и Джордано Бруно, стало возможным, но изучать вопрос о происхождении мира – была дерзость, на которую могли отважиться лишь немногие.

Взгляды Декарта

Из законов природы, определяющих взаимоотношения различных форм материи, главным в области мирового пространства является закон всемирного тяготения. До того, как этот закон был открыт Ньютоном и роль его в об'яснении характера движений небесных светил была ясно осознана, научный подход к проблеме образования мира был, в сущности говоря, беспочвен.

Правда, в первой половине XVI века во Франции, как мы видели, зародилось картезианство, вскоре расцветшее пышным цветом и распространившееся по Европе. В своих философских и научных размышлениях Декарт уделял много внимания созданной им теории вихревого строения материи и привлек ее к об'яснению происхождения вселенной. В этой теории Декарт весьма далек от откровенного, хотя и наивного материализма классической Греции, и если в его космогонической гипотезе и проскальзывают зародыши эволюционного учения, то они еще так смутны и настолько переплетаются с мистикой, что не оказали и не могли оказать никакого влияния на возникновение современного эволюционного учения.

Декарт принимал, что везде, где существует протяжение, пространство, – существует материя, состоящая из частиц, обладающих разными размерами и разным движением, которые в начале начал были установлены богом. После этого поклона католической церкви Декарт излагает свою теорию вихрей и образования «элементов». Эта теория долго привлекала к себе естествоиспытателей, и с ней ньютоновой теории тяготения впоследствии пришлось серьезно столкнуться.

Неправильные по форме, угловатые кусочки вещества в начале мира должны были, по мнению Декарта, сталкиваться друг с другом, тереться друг о друга; при этом острые, выступающие углы частичек обламывались, стирались, так что образовывалась мелкая пыль, своего рода осколки, тогда как первичные частички приобретали все более правильную шаровую или сферическую форму. В конце концов первичная материя разбилась на три сорта частиц, три «элемента», как называет их Декарт. Самые большие, грубые и неправильные по форме частицы составили третий элемент. Как наиболее тяжелые и малоподвижные, они оказались наиболее способными к скоплению в большие массы и таким путем пошли на образование тяжелой «грубой» Земли и подобных ей (как тогда уже знали) планет, а также комет.

В XVII столетии еще почти ничего не было известно ни об истинной природе бесчисленных звезд, ни даже о природе Солнца, и Декарт, которого часто изображали попирающим ногою сочинения Аристотеля, разделяет, тем не менее, идеи последнего о существовании «элемента огня». Из этого «огненного элемента», по мнению Декарта, созданы лучезарные Солнце и звезды. Легкий и подвижный огонь должен был образоваться в результате вечных колебаний легкого «*первого элемента*», той тонкой пыли, которая отделилась от грубых частиц при их столкновениях. Округлившиеся небольшие частицы Декарт воображает наиболее удобоподвижными и способными образовывать гигантские вихри в мировом пространстве, причем в центральной части каждого из образовавшихся вихрей сгущается наиболее легкая светоносная материя первого элемента. Вихри Декарта, называемые им небесами, окружают небесные тела – по одному вихрю на каждое тело, – и этими вихревыми потоками *второго элемента* увлекаются, приводятся во вращательное движение те меньшие небесные тела, которые попадают в сферу вихря. Любопытно, как в своем нашумевшем сочинении «Принципы философии», вышедшем в свет в 1644 году в Амстердаме, Декарт пытается согласовать свою дерзновенную космогоническую попытку с официально-церковной точкой зрения.

«Земля, – говорит Декарт, – не висит в воздухе на канатах, но она со всех сторон окружена весьма жидким небом. Она находится в покое и не имеет никакого стремления к движению, так как мы ничего подобного в ней не замечаем». Таким образом, библейская догма о неподвижности Земли как будто сохраняется полностью. Далее, однако, Декарт остроумно продолжает: «Это не мешает ей уноситься течением неба, т. е, вихря, составленного из второго элемента, и следовать его движению, не переставая оставаться в покое, подобно кораблю, который, не двигаясь ни ветром, ни веслами, но и не удерживаясь якорями, покоится в водах моря, хотя течение этой громадной массы воды и уносит его незаметно с собою».

Идеи Декарта оказались очень живучими даже после того, как Ньютон уже полностью разработал законы механики и всемирного тяготения. Например, писатель Сведенборг, умерший всего за год до избрания Лапласа во французскую Академию наук, в своем сочинении «Принципы естественных вещей», изданном в 1734 году, излагает свою мало известную гипотезу образования солнечной системы. Хотя труды Ньютона были ему хорошо известны, серьезного применения принципов механики в его космогоническом построении мы не встречаем.

Гипотеза Сведенборга не могла оказать на Лапласа никакого

влияния. Слишком наивны и грубо ошибочны догадки Сведенборга в сравнении с успехами, которых достигла наука благодаря трудам великих последователей Ньютона – Эйлера, Клеро и Даламбера.

Однако и открытие закона всемирного тяготения и возможность вычислить при его помощи движение небесных светил на будущее время не так уж скоро были использованы в космогонии.

Ньютон о вселенной

Сам Ньютон, как известно, не задавался мыслью о *происхождении* того порядка во вселенной, который привлек все его внимание. Принцип причинности, который в теории движения солнечной системы стал на твердую почву, носит у Ньютона ограниченный характер. Метафизические ошибки Ньютона в трактовке им понятий времени и пространства (оторванно от материи) не могли не заставить его поставить в начале всего непосредственное вмешательство бога. Ошибки Ньютона в основном заключались в том, что он мыслил пространство и время оторванными от материи. Ньютон допускал реальное существование абсолютно пустого пространства и времени, текущего вне реальных процессов в материи. Между тем время и пространство, не связанные с движущейся материей, являются пустой абстракцией.

Ньютон лучше, чем кто-либо другой из его предшественников, изучил закономерность в движении планет и спутников солнечной системы, но не сумел увидеть в нем естественное следствие механических условий, в которых в давно прошедшие времена происходило образование и развитие известных в его время небесных тел.

Он привлек бога не только к созданию вселенной и наблюдающихся в ней закономерностей, но полагает, что время от времени божие вмешательство должно повториться, чтобы «гармония мира», о которой так много говорил еще Кеплер, не была окончательно нарушена.

Заимствуя у Ньютона его строгий и холодный анализ явлений природы, изучая последовательно цепь закономерностей и причин, Лаплас решительно отметал теологию, он не знал границ человеческому познанию и ни разу не соблазнился прибегнуть к помощи божества, чтобы отделаться от практически трудного решения вопросов. В этом прежде всего сказалось различие между эпохами и окружением Ньютона и Лапласа. В эпоху Ньютона влияние церковно-авторитарных взглядов, особенно в Англии, было еще сильно, революционная же Франция в эпоху Лапласа своей борьбой с католической церковью освободила человеческую мысль от паутины теологии.

Уже после появления в печати ньютоновских «Принципов натуральной философии» было высказано несколько космогонических гипотез, стоявших еще, впрочем, на невысоком научном уровне и почти не использовавших то совершенство теоретической механики, до которого довел ее Ньютон.

Преемник Ньютона на кафедре философии Кембриджского университета Уистон в 1696 году изложил фантастическую картину предполагаемого происхождения Земли с участием всемирного потопа и других библейских чудес. В своей «Новой теории Земли» он полагает, что Земля была сначала кометой, двигавшейся вокруг Солнца, но еще не вращавшейся вокруг оси. Столкновение ее с другой кометой вызвало ее вращение вокруг оси, и лишь после этого Земля постепенно стала обитаемой. «Грешная жизнь» людей навлекла на Землю столкновение с парообразным хвостом третьей кометы, отчего и произошел всемирный потоп. Четвертая комета впоследствии должна будет произвести апокалиптический конец мира – гибель Земли.

По сравнению со своим предшественником Ньютоном Уистон сделал шаг назад.

Гипотеза Бюффона

Эпоха французского просвещения, еще чуждая идее эволюции, тем не менее создала космогоническую гипотезу Бюффона, стоявшую несравненно выше всех предыдущих. Она может считаться первой, действительно научно разработанной гипотезой, хотя и содержащей серьезные ошибки. Мало того, гипотеза Бюффона, зоолога по специальности, напечатанная в его «Эпохах природы» (1745) и «Естественной истории», в своих основных чертах до некоторой степени близка к новейшим гипотезам Джинса и особенно Джеффрейса, пришедшим на смену гипотезе Лапласа. Книга Бюффона была издана во Франции за десять лет до опубликования Кантом его замечательной гипотезы мироздания. Гипотеза Бюффона – типичная гипотеза катастрофы, и только с ней пришлось считаться Лапласу.

После критики, которой Лаплас подверг гипотезу Бюффона, она навеки сошла со сцены.

Бюффон касается лишь образования планет и начинает с рассмотрения Солнца, уже сформировавшегося, но еще не вращающегося вокруг своей оси. Зная уже по работам Ньютона, что многие кометы двигаются, в противоположность планетам, по разомкнутым орбитам – параболам, Бюффон рисует грандиозную картину бокового столкновения гигантской кометы с Солнцем. Он считает – совершенно ошибочно – и комету и Солнце твердыми телами. Солнечный шар пришел бы во вращение вокруг своей оси от бокового удара, если бы оба тела были действительно твердыми, как полагает Бюффон. При ударе от Солнца отрывается ряд мелких осколков, которые от того же удара придут во вращательное движение в одном и том же направлении и станут, кроме того, вращаться по кругам вокруг Солнца, все в одной и той же плоскости, совпадающей с плоскостью образовавшегося солнечного экватора. Этим были об'яснены наиболее характерные особенности строения солнечной системы.

Еще интереснее идеи Бюффона об образовании спутников планет. Благодаря быстрому вращению планет, когда они были еще жидкими, их центробежная сила на экваторе была не только наибольшей, но и могла превысить тяготение к центру планеты. Поэтому здесь происходил отрыв мелких жидких масс, образовавших спутников планет. Несомненно, что это место гипотезы Бюффона оказало прямое влияние на Лапласа, который изучал это сочинение и, как увидим дальше, описывает в своей гипотезе явления, чрезвычайно близкие к идее Бюффона.

Падение кометы на Солнце – вещь возможная, и Бюффон

основывался на замечании Ньютона о большой комете 1680 года, которая в наибольшем приближении к Солнцу (в перигелии) отстояла от его поверхности меньше, чем на треть солнечного радиуса.

Если в пространстве кругом Солнца есть пыль и газы, могущие оказать заметное сопротивление движению кометы, то ее движение замедлится, и она сможет упасть на Солнце. Лишь в конце XIX века стало ясно, что кометы, несмотря на свои огромные размеры, имеют ничтожно малую массу, так как состоят из крайне разреженных газов. Поэтому, сталкиваясь с Солнцем, они не только не оторвут от него осколков, но и вообще не окажут на него заметного воздействия. Лаплас, однако, указал на другую ошибку Бюффона. Он доказал, что выброшенные с Солнца осколки должны были бы, описав эллиптический путь, снова упасть на него и не могли бы начать двигаться вокруг него почти по кругам, как это предполагал Бюффон.

Гипотеза Канта

В то время как во Франции стала распространяться гипотеза Бюффона, в 1755 году в Германии вышла анонимная книга, носившая гордое название: «Всеобщая естественная история и теория неба, или исследование о составе и механическом происхождении всего мироздания, построенное на основе принципов Ньютона». «Всеподданнейше» посвященная прусскому королю Фридриху Великому, эта книга не Обратила на себя внимания ни короля, ни современников-ученых. Книга принадлежала перу тогда еще скромного домашнего учителя, начинающего философа-идеалиста Иммануила Канта. С ней не были знакомы ни Лаплас, ни французские материалисты его эпохи. Лишь в XIX столетии Александр Гумбольдт указал на исключительное значение труда Канта, а Фридрих Энгельс блестяще показал, как философия предвосхитила выводы науки. В «Диалектике природы» Энгельс говорит: «Для естествоиспытателя рассматриваемого нами периода он (мир) был чем-то окостенелым, неизменным, а для большинства – чем-то созданным сразу. Наука все еще глубоко сидела в теологии. Она повсюду искала и находила в качестве последней причины толчок извне, необ'яснимый из самой природы…

Первая брешь в этом окаменелом воззрении была пробита не естествоиспытателем, а философом. В 1755 году появилась „Всеобщая естественная история и теория неба“ Канта. Вопрос о первом толчке здесь был устранен; земля и вся солнечная система предстали как нечто, ставшее в ходе рремени. Если бы подавляющее большинство естествоиспытателей не ощущало перед мышлением того страха, который Ньютон выразил своим предостережением: физика, берегись метафизики! – то они должны были бы извлечь из одного этого гениального открытия Канта такие следствия, которые сберегли бы им бесконечные блуждания по кривопутьям и колоссальное количество потраченного в ложном направлении времени и труда. В открытии Канта лежал зародыш всего дальнейшего прогресса. Если земля была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешние геологическое, климатическое, географическое состояния, ее растения и животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве, но и во времени. Если бы стали немедленно и решительно работать в этом направлении, то естествознание ушло бы в настоящее время значительно дальше того места, где оно находится. Но что путного могло выйти из философии? Сочинение Канта не имело

непосредственного влияния, пока долгие годы спустя Лаплас и Гершель не развили и не обосновали его содержания, подготовив таким образом торжество „небулярной гипотезе“. Дальнейшие открытия закрепили, наконец, ее победу; важнейшим из них было установление собственного движения неподвижных звезд, доказательство существования оказывающей сопротивление среды в мировом пространстве, установленное спектральным анализом химическое тождество мировой материи и существование таких раскаленных туманных масс, какие предполагал Кант».[11]

В введении к своей книге Кант делает уступку теологии и, в частности, говорит: «Только сама основная материя, свойства и силы которой лежат в основе всех изменений, есть непосредственное следствие бытия божия, и эта материя должна, таким образом, быть так богата, так совершенна, что развитие всей ее сложности в течение вечности может происходить по плану, который заключает в себе все, что только может быть, который недоступен никакому измерению, словом, который бесконечен».

Дальше, однако, Кант совершенно устраняет все божественные силы, и весь последующий бесконечный круговорот материи с рождением, гибелью и новым рождением миров протекает у него сам собою, движимый своими внутренними силами, как естественное течение процессов, обусловленных об'ективными свойствами вещества. Мало того, именно Канту принадлежит гордая фраза: «Дайте мне материю, и я покажу вам, каким путем образовался из нее мир». Этим он как бы говорит, что процесс образования миров обусловлен заданными свойствами вещества.

Поклон Канта в сторону теологии – упоминание имени бога – снискал ему, по сравнению с последовательным материалистом Лапласом, явную симпатию позднейших философов-идеалистов, но все же гениальное творение Канта было огромным шагом вперед, шагом к материализму.

Кант очень подробно и последовательно развивает свою теорию, охватывая ею почти все известные в его время факты из области астрономии. Однако здесь эту теорию стоит охарактеризовать лишь настолько, чтобы стало ясным отличие его взглядов от взглядов Лапласа.

Кант начинает рассматривать мироздание с момента существования Хаоса, вещество которого и пошло впоследствии на образование Солнца, планет и их спутников. Понятие о Хаосе было заимствовано Кантом у греческих философов. Хаос, воображаемый Кантом, состоял, повидимому, из мелких твердых

частиц подобия того, что в современной науке носит название метеоритной туманности. В начальный момент все частицы Хаоса, по мнению Канта, находились в покое, который, однако, мог длиться лишь одно мгновение. Действительно, большие по размерам или более плотные частицы по закону всемирного тяготения должны были бы притянуть к себе окружающие более мелкие или менее плотные частички.

Таким образом, в Хаосе, уже изначально имевшем, по мнению Канта, некоторую неоднородность, должны были возникнуть многочисленные центры сгущения, в которых концентрировались бы сгустки вещества. В конце концов в пространстве образовались многочисленные громадные шары, один из которых, собрав все вещество в области, подверженной его тяготению, образовал наше Солнце. Другие такие же шары сгустились, образовав звезды. Сам по себе подобный процесс сгущения мог бы в конце концов вызвать падение всех тел к общему центру тяжести, сведя первобытный Хаос к единому гигантскому мировому Солнцу. Однако Кант приписывает своим частицам, кроме свойства тяготения, еще свойство своего рода упругости. При столкновении двух частиц друг с другом эта сила упругости заставит их отскочить друг от друга и при этом изменить направление движения. Подобные столкновения и отклонения в направлении движения должны были происходить особенно часто среди бесчисленных частичек, падающих к своему центру притяжения.

Здесь Кант несколько туманно полагает, что случайно одно из направлений отклоненного движения начинает встречаться все чаще и чаще и в него вовлекается все большее число частиц. Первоначально перекрещивающиеся пути становятся параллельными, ибо тогда, как полагает Кант, каждая частица будет сталкиваться реже и встречать меньшее сопротивление своему движению. Стремясь в то же время к центру притяжения, частички описывают концентрические круги, стремясь сосредоточиться в плоскости экватора, т. е. в единственной плоскости, проходящей через центр притяжения и заключающей в то же время круги, перпендикулярные к оси вращения. В это вращение остается вовлеченной небольшая доля вещества. Большая его часть все-таки успела собраться в центральное тело. Образовавшаяся метеоритная Туманность, как сказано, будет сплющиваться при вращении. В установившемся круговом движении частиц они находятся в состоянии, близком к относительному покою, и потому в их среде может повториться процесс образования сгустков, которые затем и образуют собой планеты. В образовавшихся клубках – планетах, еще не вполне

уплотнившихся, повторяется процесс комбинирования притягательных сил с упругими, и так вокруг планет образуются системы спутников, движущихся в том же направлении, как и вое планеты вокруг Солнца.

Об'яснив этим наиболее характерные особенности строения планетной системы, Кант идет дальше и путем остроумных соображений пытается об'яснить, почему плоскости планетных орбит совпадают не вполне точно, почему орбиты – не круги, а эллипсы, почему у Сатурна наблюдается удивительное кольцо. Он также пробует об'яснить особенности вида и движения комет и происхождение вращения планет вокруг своих осей. В последнем пункте его идея тождественна лапласовой. Он говорит, что частицы клубка будущей планеты, более далекие от Солнца, двигаясь быстрее, чем более близкие, как бы забегают вперед и увлекают за собой частички образующегося шара; этим они приводят его во вращательное движение в том же направлении, в каком планета вращается вокруг Солнца. Об'яснение кольца Сатурна также несколько напоминает об'яснение, данное Лапласом. Кант думает, что при сжатии клубка Сатурна его внешние экваториальные части получили при своем вращении слишком большую скорость и не упали на планету, а образовали в плоскости ее экватора кольцо, состоящее из мелких спутников. Каждый из них движется независимо друг от друга вокруг планеты в соответствии с законами Кеплера. Более близкие к планете частицы имели недостаточную скорость вращения и потому упали на планету, образовав между ее поверхностью и кольцом свободный промежуток.

Эта картина строения (но, конечно, не происхождения) кольца, как мы видели, блестяще предвосхитила открытия, сделанные лишь столетие спустя.

В этом месте, однако, Кант в своем стремлении обнять своей теорией все существующее снова делает экскурс в область библии, притом экскурс, с нашей точки зрения, весьма курьезный. Он говорит: «Вода тверди небесной, о которой упоминает повествование Моисея, доставила уже толкователям писания немало труда…» Такое кольцо, какое мы видим вокруг Сатурна, как думал Кант, могло раньше окружать и Землю и состоять из водяных паров. «Помимо тех преимуществ, которые оно могло доставлять, как чудное зрелище, первым обитателям Земли, – оно могло быть в нужную минуту разрушено, чтобы наказать наводнением мир, ставший недостойным такой красоты». Неустойчивое кольцо, по мнению Канта, легко могло быть разрушено столкновением с кометой.

За эти строки Канта справедливо упрекали. В параллель его

наивности можно лишь напомнить, что и сейчас еще некоторые буржуазные геологи допускают, что всемирный потоп, описываемый в библии, является не простым вымыслом, а легендой, сложившейся под впечатлением некоторого будто бы реального события, не всемирного, но достаточно внушительного.

Наиболее поразительны и грандиозны мысли Канта в области круговорота мироздания, которое никто ни до него, ни после не пытался обосновать так оптимистически и научно. Формирование Солнца и планет, начавшееся из некоторого центра, затем неограниченно распространяется по радиусам в бесконечном Хаосе, так что начавшееся творение миров длится непрерывно и бесконечно. Мало того, Кант подробно говорит о том, что пылающее Солнце и звезды должны будут потухнуть, застыть, и в том мире, где раньше расцветала органическая жизнь, наступит царство мрака, холода и смерти. Бодрое мировоззрение Канта не мирится с таким концом, и он постулирует (предполагает), что по наступлении охлаждения небесных светил в нашем уголке мироздания планеты упадут на Солнце и дадут ему этим горючий материал для нового воспламенения, такого сильного, что Солнце рассеется в пространстве, породив новый Хаос, из которого снова окажется возможным формирование солнц и планетных систем. Этот процесс воспламенения, захватывая постепенно все отживающие миры, снова породит огромные клубки Хаоса, которые в конечном счете падут на предполагавшееся Кантом центральное мировое Солнце, давая обновление вселенной.

Слова Канта: «Если мы через всю бесконечность времени и пространства проследим этот феникс природы, который лишь затем сжигает себя, чтобы вновь молодым возродиться из своего пепла, то дух наш, размышляя об этом, погружается в глубокое удивление», – исключительно бодры и всеоб'емлющи.

В сжатой формулировке Энгельса идеи круговорота, научное подтверждение которых постепенно накапливают астрономия и физика, стоят перед нами теперь еще более четко и ясно: «Материя движется в вечном круговороте, завершающем свою траекторию в такие промежутки времени, для которых наш земной год не может служить достаточной единицей; в круговороте, в котором время наивысшего развития, время органической жизни и, еще более, жизни сознательных существ столь же скудно отмерено, как пространство в жизни и в самосознании; в круговороте, в котором каждая отдельная форма существования материи – безразлично – солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение – одинаково преходяща, и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и

законов ее движения и изменения. Но как бы часто и как бы безжалостно ни совершался во времени и в пространстве этот круговорот, сколько бы бесчисленных солнц и земель ни возникало и ни погибало; как бы долго ни приходилось ждать, пока в какой-нибудь солнечной системе, на какой-нибудь планете не появятся условия, необходимые для органической жизни, сколько бы бесчисленных существ ни должно было погибнуть и возникнуть, прежде чем из их среды разовьются животные с мыслящим мозгом, находя на короткий срок пригодные для своей жизни условия, чтобы затем быть тоже истребленными без милосердия, – мы все же уверены, что материя во всех своих превращениях остается вечно – одной и той же, что ни один из ее атрибутов не может погибнуть, и что поэтому с той же самой железной необходимостью, с какой она некогда истребит на земле свой высший цвет – мыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время».[12]

В отношении механизма образования миров, как его мыслил себе Кант, современная наука, обогащенная новым опытом и усовершенствованной теорией, должна признать полную ошибочность ряда его положений.

Наиболее существенным является то, что не только из покоя, но и из прямолинейного движения правильное вращательное движение никак не могло возникнуть. Без воздействия каких-либо внешних сил это невозможно. Огромная и принципиальная ошибка Канта состоит также в том, что он мыслит себе материю как лишенную движения в самом начале. Движение не может быть оторвано от материи и не нуждается в об'яснении. Без этой ошибки Канту было бы достаточно рассмотреть, как могли изменяться формы движения материи. В возникновении же круговых движений из неподвижного Хаоса заключается центральный пункт гипотезы Канта.

Ученые своевременно не обратили достаточно внимания на гениальные идеи Канта, и только через полвека, питаемый идеологией французского просвещения, Лаплас совершенно независимо и своим путем развил мысли, близкие к мыслям кенигсбергского философа.

Гипотеза Лапласа была счастливее, на нее сразу обратили внимание, она быстро оказала влияние на развитие науки, и лишь гораздо позднее имена создателей двух независимых гипотез слились в знаменитом наименовании: «гипотезы Канта – Лапласа».

ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Лаплас приступал к космогонии

В то время как революционная буря потрясала Францию, и раскаты ее громов перекатывались далеко за границу, распространяясь по Европе, Лаплас в тихом уединении Мелена работал над своей популярной книгой «Изложение системы Мира». В ней оформились окончательно его представления о вероятном ходе образования вселенной, и в седьмом примечании к книге, вышедшей в 1796 году, Лаплас впервые кратко излагает свою гипотезу. Думая уйти от революции, развитие которой пугало Лапласа, он бессознательно работал в пользу идей революции, именно в области идеологической борьбы с феодально-религиозным мировоззрением. Труды, аналогичные гипотезе Лапласа, утверждали торжество человеческого разума и подрывали авторитет церкви, игравшей такую большую роль в идеологическом обосновании классовых привилегий дворянства.

В следующих изданиях «Изложение системы Мира» Лаплас излагает свою гипотезу уже полностью.

Почему же, однако, это замечательное место помещено Лапласом лишь в примечаниях к последней главе его книги, да еще на последнем месте, и ни разу не упоминается в его капитальном сочинении – пятитомной «Небесной механике»?

Строгий и холодный ум Лапласа всегда стремился математически анализировать еще не исследованные явления природы, выявить их подчинение определенным законам. Ему были чужды полеты фантазии или поспешные умозрительные выводы, не основанные на достаточном фактическом материале и математических расчетах.

Только раз, именно в космогонической гипотезе, Лаплас дал волю своему воображению, хотя и сдерживаемому всей его эрудицией в области механики. Апаго говорит, что ни один геометр не остерегался так решительно духа гипотез, как Лаплас. Если Лапласу удавалось избегать гипотез, то лишь потому, что он не являлся творцом совершенно новой отрасли науки и почти не изучал таких явлений, которые, повидимому, не могли быть уложены в рамки закона всемирного тяготения. Гениально углубляя теорию Ньютона, находя для нее новые применения и сопоставляя ее с накопляющимися данными наблюдений, Лаплас, как уже говорилось, не чувствовал пользы, которую гипотезы приносили многим из его собратьев. Между тем, не создавая гипотез, дающих направление научному исследованию, астрофизика – наука о физической природе небесных светил – до сих пор влачила бы жалкое существование.

Именно вследствие особенностей избранной им области науки Лаплас уделяет такое скромное место своей гипотезе и говорит, что выставляет ее «с осторожностью, подобающей всему, что не представляет результата наблюдения или вычисления».

Очень распространено мнение, что Лаплас математически обосновал гипотезу Канта. Не говоря уже о том, что Лаплас не знал работы Канта и создал в значительной мере иную гипотезу, он ни одной формулой не подтверждает своих умозаключений. Впрочем и все его популярное «Изложение системы Мира», давая блестящий очерк небесной механики, не содержит этих формул. Тем не менее мысль Лапласа течет исключительно последовательно и строго логически. Факты, которые не могут быть выведены из цепи рассуждений, Лаплас оставляет без рассмотрения, даже без упоминания. Математическую обработку гипотезы Лапласа произвели гораздо позднее его соотечественники Рош (1820–1883) и Пуанкаре.

С точки зрения чистой механики математический анализ подтвердил во всех основных пунктах правильность выводов, сделанных Лапласом для об'яснения известных в его время фактов.

Кант пытался нарисовать картину происхождения вселенной в целом и отдельных ее частей, Лаплас ставит себе более узкую задачу. Он ограничивается рассмотрением происхождения солнечной системы. Причина заключается опять-таки в том, что во времена Лапласа о звездной вселенной, лежащей далеко за пределами солнечной системы, почти ничего еще не было известно, а Лаплас был очень строг к данным. Лишь его современник – бывший музыкант Вильям Гершель, дезертировавший из ганноверской армии в Англию, научился там строить гигантские телескопы и заглянул в бездны звездного пространства. Как увидим, уже первые открытия Гершеля оказали влияние на Лапласа: он использовал их для обоснования отправной точки своей гипотезы.

До Гершеля, а тем более во времена Коперника, Кеплера, Галилея и даже Ньютона, знания о мире почти исчерпывались знанием солнечной системы, и потому до сих пор так часто ставят знак равенства между происхождением вселенной и происхождением солнечной системы. Между тем говорить о происхождении вселенной – мира вообще – просто нелепо. Это значит заранее и произвольно приписывать ему конечность и во времени и в пространстве. Как можно говорить о происхождении бесконечного пространства в бесконечности времени? Можно говорить только о происхождении тех или иных конкретных форм материи в определенном, известном нам, но очень малом уголке

вселенной. Выяснить, как происходит развитие материи, переход ее из одной формы в другую – вот подлинная задача космогониста-диалектика и материалиста.

Что было вместо солнечной системы

Лаплас не начинает «очень издалека», как Кант, он начинает свою гипотезу с того, что допускает существование огромной разреженной туманности, некогда заполнявшей всю современную солнечную систему, но уже имевшей в своем центре большое сгущение – молодое солнце. Вся предыдущая история этой туманности и образование сгущения не разбираются Лапласом, но в других местах своей книги он подробно описывает наблюдения и выводы Гершеля и присоединяется к ним.

Гершель первый подал ту плодотворную мысль, что установить процесс длительного развития какого-либо образования можно путем одновременного сравнительного изучения совокупности таких образований, находящихся в данный момент на различных ступенях своего «жизненного пути». Гершель сравнивал это с тем, как в обширном лесу можно проследить все этапы развития и роста дерева, одновременно наблюдая и первые побеги, и молодняк, и старые деревья, и поваленные гниющие, покрытые мохом древесные трупы. Если для дерева на прохождение всей этой лестницы требуются столетия, то еще больше времени занимают изменения в небесных светилах, и за время существования науки еще невозможно непосредственно обнаружить образование морщин на лице собратьев – Земли и Солнца.

При помощи своих гигантских телескопов с зеркалами, отшлифованными его собственными руками, Гершель смог впервые изучить сотни и даже тысячи туманностей и подметить в них большое разнообразие. 4 В одних местах он видел огромные, клочковатые и неправильные массы светящегося вещества, заливающие своим слабым светом огромные пространства неба. В других туманностях он замечал некоторую правильность очертания и увеличение яркости к центру светящегося пятна. В третьих туманностях – еще более правильной формы, он видел яркие звездообразные ядра, окруженные блестящей туманной массой, блеск которой планомерно ослабевает с удалением от этого ядра.

Некоторые звезды, например, главные звезды в скоплении Плеяд, оказались окруженными слабо, едва заметно светящимся веществом.

Таким образом, у Гершеля, а за ним и у Лапласа, создалось впечатление о существующем медленном сгущении туманного вещества в компактные звездообразные тела, в раскаленные солнечные шары, окруженные сначала обширной, но разреженной

атмосферой. Эта первобытная туманность была, таким образом, доподлинно обнаружена в мировом пространстве и представляла нечто весьма отличное от метеоритной туманности Канта, состоящей то ли из твердых, то ли из жидких частиц. Это не был неопределенный по физическому строению Хаос древних греков.

Со времен Гершеля и Лапласа идея сгущения звезд из разреженных туманных масс сохранилась до настоящего времени, и в том или ином виде небулярные (от слова nebula – туманность) гипотезы происхождения тех или иных форм небесных тел не сходят со сцены.

Туманную атмосферу, окружающую первобытное Солнце, Лаплас представляет себе аналогичной современной раскаленной атмосфере Солнца, т. е. чисто газовой, сильно нагретой, но простирающейся далеко за орбиту самой далекой планеты солнечной системы. Такой планетой во времена Лапласа был Уран, открытый тем же Гершелем в 1781 году.

Идея обширной атмосферы возникла у Лапласа под влиянием данных наблюдения. Он говорил, что какова бы ни была природа причины, направившей движение планет около Солнца в одном направлении, нужно, чтобы она заключала в себе все эти тела, и «ввиду разделяющего их страшного расстояния, она не может быть не чем иным, как флюидом необ'ятного притяжения… нужно, чтобы этот флюид окружал Солнце как атмосфера».

Лаплас уже сразу полагает, что первичное туманное Солнце обладало медленным вращением вокруг своей оси, увлекая в него и окружающую его атмосферу. Нет автора, который, излагая этот пункт гипотезы Лапласа, не бросил бы ему явного или скрытого упрека за его отказ об'яснить происхождение этого вращения. Вот мол, Кант, хоть и неверно, а пытался об'яснить происхождение вращения своих туманностей. Между тем такие упреки могут делать лишь те, кто не хочет понять, что всякое движение, неизменно свойственное извечной материи, состоит из комбинации поступательного и вращательного движения и так же не нуждается в об'яснении, как существование самой материи и движения вообще. Мало того, открытия последних лет ясно обнаружили вращение всех туманностей, которые только удалось достаточно исследовать при помощи спектрального анализа.

Очевидно, Лаплас был более последовательным материалистом, чем все его биографы и компиляторы.

Вначале туманность Лапласа вращается как твердое тело, с одинаковой угловой скоростью, и чем дальше ее частицы от центра, тем больше их линейная скорость при таком вращении.

Чтобы об'яснить происхождение тех или иных форм материи и происходящих в них процессов, надо прежде всего знать эти

формы и эти процессы. К системе Коперника уже нельзя было применить об'яснении, дававшихся в поэтических легендах индусов или египтян. Нельзя было уже потому, что об'яснять надо было что-то иное. Слишком непохож был мир, известный Копернику, на мир, известный индусам или египтянам.

Основными характерными особенностями солнечной системы, с которыми пришлось считаться гипотезе Лапласа, были следующие.

1. Подавляющая часть массы солнечной системы заключена в Солнце, и на долю всех планет, вместе взятых, приходится только 1/700.

2. Плоскости орбит всех планет и всех спутников почти совпадают друг с другом и с плоскостью солнечного экватора.

3. Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении, в том же, в каком сам солнечный шар вращается вокруг своей оси. Это направление вращения в астрономии называется *прямым*.

4. Спутники обращаются вокруг своих планет в том же самом прямом направлении.

5. Сами планеты вращаются вокруг своей оси тоже в прямом направлении. (О вращении спутников вокруг своей оси в то время еще ничего не было известно, да и сейчас мы знаем об этом очень мало).

6. Эллиптические орбиты планет и спутников очень близки к кругам.

7. Вокруг одной из планет – Сатурна – наблюдается очень тонкое, но широкое кольцо, состоящее, собственно говоря, из ряда концентрических колец.

8. Туманного вида светила, быстро проносящиеся по солнечной системе и носящие название комет, двигаются либо по очень вытянутым эллипсам, либо даже по разомкнутым кривым – параболам.

Если одна, а тем более две из перечисленных характерных особенностей солнечной системы не будут об'яснены гипотезой, то вероятность ее может быть подвергнута большому сомнению. Как мы видим, требования, пред'являемые к космогоническим гипотезам, весьма строги. Именно поэтому многих скороспелых «изобретателей гипотез о происхождении вселенной» постигает нередко грустное разочарование, когда они пытаются конкурировать с Кантом, Лапласом или с позднейшими космогонистами.

Рождение планет

Вернемся, однако, к гигантской туманности со сгущением в центре, из которой, по мысли Лапласа, развилась солнечная система. Эта обширная, раскаленная газовая туманность, вращающаяся вокруг своей оси, испускала, конечно, в пространство большое количество тепла и вследствие этого охлаждалась. Охлаждение туманности должно было сопровождаться ее сжатием, т. е. уменьшением размеров и возрастанием плотности газа. Но с уменьшением размеров вращающегося тела, скорость его вращения, как безошибочно утверждают законы механики, должна возрастать. На языке механики это важнейшее правило говорит, что «сумма моментов количества вращения должна быть постоянна», т. е. должна быть постоянна сумма произведений массы каждой частицы на ее скорость и на ее расстояние от оси вращения.

Чем быстрее вращается тело, тем больше в нем центробежная сила, которая сильнее всего действует на частицы, лежащие на границах экватора туманности. Поэтому туманность сплющивалась у своих полюсов все больше и больше, вытягиваясь в плоскости экватора и напоминая своим видом линзу, чечевицу или две глубокие тарелки, сложенные своими краями.

На некотором расстоянии от оси вращения в плоскости экватора частички приобрели скорость, достаточную для того, чтобы действующая на них центробежная сила уравнялась с силой тяготения. Заметим, что если первоначально эта туманность простиралась далеко за орбиту наиболее далекой планеты, – она не простиралась все-таки в бесконечность. В самом деле, частички, очень далекие от центрального сгущения, могли им притягиваться слабее, чем каким-либо другим массивным небесным телом, т. е. какой-нибудь другой звездой. Даже и без этого влияния со стороны солнечных соседей такие далекие частички при достаточной скорости или при случайном толчке легко могли выйти из области притяжения центрального сгущения и рассеяться в мировом пространстве.

Частички, лежащие на экваторе и испытывающие при вращении центробежную силу, равную силе их притяжения к центру, теряли связь с остальной массой туманности и отслаивались от нее. Они продолжали вращаться уже самостоятельно, на определенном расстоянии от центра и с постоянной скоростью. Так как процесс охлаждения и сжатия туманности происходил непрерывно, то от туманности, вращавшейся все быстрее и быстрее, в экваториальной плоскости

отрывались слои за слоем, всякий раз как центробежная сила для данных частиц начинала уравновешивать тяготение.

Таким образом, сплющенная туманность превратилась в шар, оставшийся от центрального ядра, окруженный неоднородным, тонким и почти плоским газовым кольцом, лежащим в экваториальной плоскости. Образовавшееся плоское кольцо вращалось уже не как твердое тело, потому что после каждого отслоения газового пояска скорость вращения остатка туманности возрастала, как этого требуют законы механики. Различие в угловой скорости частичек кольца, сжатие поясков вследствие охлаждения и взаимное притяжение частичек таких поясков начало производить расслоение кольца на отдельные пояса или внутренние кольца, отделенные друг от друга промежутками. Наглядное представление о получившейся картине дает в миниатюре планета Сатурн со своими плоскими, концентрическими кольцами, отделенными друг от друга несколькими пустыми промежутками. При наблюдении в телескоп эти промежутки в кольцах Сатурна кажутся темными.

Образование колец является наиболее характерной чертой гипотезы Лапласа.

Лаплас полагал, что отделившиеся таким образом кольца образовались как раз в местах, занятых теперь орбитами планет. Он думал, что внутреннее трение между частичками каждого отдельного кольца должно было выравнять их угловые скорости, так что в конце концов кольцо вращается вокруг своего центра с угловой скоростью, одинаковой во всей своей массе. Охлаждение и взаимное тяготение частиц вело к дальнейшему сжатию кольца, которое, конечно, лишь в исключительных случаях могло бы быть однородным. В нем неизбежно должны были бы встречаться уплотнения и разрежения газа. Более массивные комки постепенно должны были притянуть к себе, собрать остальные частички, и, таким образом, каждое неоднородное кольцо сбивалось в один газовый шар, несущийся вокруг Солнца на том расстоянии, на каком отделилось соответствующее кольцо, и имеющий ту скорость, какую имела туманность на экваторе в момент отделения этого кольца. Поэтому-то кольца, отделившиеся позднее, находившиеся ближе к Солнцу и имевшие большую угловую скорость, превратились в планеты с наименьшим периодом обращения. Действительно, самая близкая к Солнцу планета – Меркурий обегает вокруг него в 88 суток; следующая планета – Венера – в 225 суток; Земля – в год, и так вплоть до Урана, обращение которого составляет 84 года. Солнце, которое Лаплас мыслит сжавшимся центральным ядром, обладает периодом вращения вокруг оси в 25 дней, т. е. еще более

коротким, чем период Меркурия, что и соответствует теории Лапласа.

Действительно, после отделения кольца Меркурия сжимающееся центральное тело должно было начать вращаться еще быстрее. Вместе с тем описанные процессы, очевидно, вполне могли привести к тому, что существует в действительности, т. е. к тому, что орбиты всех планет – почти круговые и лежат почти в плоскости солнечного экватора, причем направления обращений все одни и те же – прямые.

Вращение планет и рождение спутников

Возникновение вращения планет вокруг своей оси Лаплас об'ясняет тем, что кольцо, сгущающееся в газовый комок, двигающийся с одинаковой угловой скоростью, т. е. так, что все его частицы в одно и то же время делают полный круг около Солнца, – имело скорость на внутреннем краю меньше, чем на внешнем. Поэтому внешние части как бы забегали вперед и привели этим во вращение образующийся газовый шар, дальнейшее сжатие и охлаждение которого привело к формированию планет в их современном виде.

Незначительная вначале скорость вращения планет впоследствии должна была увеличиться, потому что планета сжималась при охлаждении, а при этом, как мы знаем, скорость вращения увеличивается.

Однако, прежде чем застыть, многие пришедшие во вращение газовые шары – будущие планеты – испытали тот же процесс, в результате которого они сами образовались. Их охлаждение и сжатие повело к отслоению от них колец, лежащих почти в той же плоскости, что путь планеты около Солнца. С этими кольцами повторился процесс их распадения, и так, по мысли Лапласа, образовались спутники планет – их луны. Лишь у Сатурна, говорит Лаплас, газовые кольца, отслоившиеся от будущей планеты, оказались так однородны, что не могли собраться в отдельные большие тела, а распались на множество крошечных телец, которые, благодаря своему количеству, образовали метеоритные кольца. Действительно, исключительный вид планеты Сатурн, не забываемый никем, кто его видел в телескоп, является как будто лучшей иллюстрацией и лучшим подтверждением правильности гипотезы Лапласа.

Очевидно, вращение всех планет вокруг оси и обращение их спутников должны происходить в одном и том же прямом направлении. Только такие «прямые» движения были известны во времена Лапласа. Вытекающий из описанного процесса более короткий период вращения планеты вокруг оси, по сравнению с временем обращения спутников, согласовался с наблюдениями.

Опыт Плато

Можно себе представить, какое впечатление произвел опыт, при помощи которого гипотеза Лапласа, как казалось, была подтверждена. Его сделал в 1843 году Плато. Он взял смесь воды со спиртом, плотность которой была одинаковой с плотностью жидкого масла. Если в такую жидкость влить масло, то оно соберется в спирте в виде шара, находящегося в безразличном равновесии, не всплывая наверх и не падая на дно. Плато проткнул через этот шар палочку и привел ее в быстрое вращение, увлекающее и масляный шар. При быстром вращении жидкий масляный шар сплющивается, и от него в плоскости экватора отделяются кольца. Кольца скоро распадаются на отдельные мелкие шарики, продолжающие вращаться вокруг большого масляного шара, проткнутого палочкой. Получается как будто полная аналогия той картины, которую так мастерски набросал Лаплас.

Теперь мы уже знаем, что опыт Плато совсем не является подтверждением гипотезы Лапласа. Масляный шар, плавающий в спирте, не имеет ничего общего с огромной, разреженной и раскаленной туманностью Лапласа. В частности, в опыте Плато большую роль играют явления так называемого поверхностного натяжения жидкостей.

Происхождение комет

На иную точку зрения стал Лаплас для об'яснения происхождения комет с их вытянутыми путями вокруг Солнца, нередко пересекающимися под большим углом с плоскостями планетных орбит. Здесь Лаплас находится под влиянием тех результатов, которые он получил, тщательно вычисляя влияния, которые массивные планеты, особенно Юпитер, оказывают на движение комет.

Случается, что какая-нибудь «неосторожная» кометка пройдет около Юпитера слишком близко, и его могучее притяжение, действуя на близком расстоянии, может «совратить» кометку с того пути, по которому она бежала бы под действием одного лишь солнечного притяжения. Под действием таких возмущений со стороны Юпитера или Сатурна ее вначале параболический путь может стать замкнутым, эллиптическим, так что случайно забредшая в солнечную систему кометка может стать пленницей Солнца. Из случайной гостьи нашей системы она становится ее постоянным членом, становится периодической кометой. Вообще же Лаплас считал кометы чуждыми пашей солнечной системе. Он полагал, что они образуются в мировом пространстве, как сгустизшиеся обрывки туманностей, подобных тем, из которых развилась солнечная система. Странствуя в безднах вселенной, они по временам случайно попадают в поле притяжения какой-нибудь звезды, в том числе нашего Солнца. Тогда они огибают его, делаясь на это время видимыми с планет, и снова навсегда исчезают в безднах мироздания, если только Юпитер не захватит их в плен, как это было описано. Изложенная гипотеза Лапласа о «захвате периодических комет» до сих пор является, пожалуй, наиболее популярной.

Идея эволюции

Гипотеза Лапласа чрезвычайно убедительно продемонстрировала идею эволюции мировых тел, их естественного и постоянного развития. Она показала, как из более простых форм материи образуются более сложные, показала, что солнечная система должна была иметь свою историю во времени и что ее упорядоченность сегодня является необходимым (детерминированным) следствием законов, действовавших то вселенной миллиарды лет назад. Будущее солнечной системы обусловлено действием тех же неизменных законов природы и современным состоянием этой системы. Простому случаю и потусторонней воле в этой картине мира уже не осталось никакого места, и изменяемость солнечной системы, а с ней и Земли, должны были оказать и оказали свое влияние на целый ряд смежных дисциплин.

Если такое влияние гипотезы Лапласа имело место, а теория Канта осталась почти незамеченной, то это об'ясняется не только высоким авторитетом Лапласа в научных кругах. Ко времени Лапласа идеи эволюции уже зарождались в умах. Еще в 1759 году, почти одновременно с Кантом, К. Вольф впервые попытался указать в биологии на развитие видов и протестовал против теории их неизменяемости. Однако в его руках еще не было всех нужных для этого данных. Но через четверть века данные науки умножились и сами собой подготовили почву к восприятию идей эволюции, а Французская революция сделала мозги людей более восприимчивыми к новым мыслям, к новому мировоззрению.

Вслед за астрономией идею эволюции должна была воспринять геология, потому что господствовавшая в ней теория катастроф Кювье не вязалась с медленным и непрерывным видоизменением того небесного тела, верхними слоями (корой) которого занималась геология.

Кювье предполагал, что геологические периоды отделялись друг от друга бурными катастрофами, при которых вся жизнь на нашей планете погибала и что всякий раз после этого происходил новый акт творения органической жизни. Ляйелль, по примеру Лапласа, внес в геологию учение о непрерывном видоизменении лика Земли под влиянием процессов размывания, выветривания горных пород и т. п.

Позже всего идеи развития утвердились в биологии, и то лишь после продолжительной борьбы, в которой фон Бух, Ламарк и Сент Илер были в первых рядах защитников этих идей. Однако лишь Дарвину в 1859 году удалось утвердить эти идеи, и с тех

пор понятие о развитии всех форм природы стало для нас привычным и естественным. Идея о всеобщей связи явлений в мире и развитии природы, таким образом, прочно утвердились в естествознании и с ними вошли в науку элементы диалектики. Хотя Лаплас в основном стоит еще на механистических позициях материализма, его космогоническая гипотеза уже содержала в себе зародыш диалектического мышления. Это видно, например, из следующих слов Энгельса:

«Итак, точное представление о вселенной, об ее развитии и о развитии человечества, равно как и об отражении этого развития в головах людей, может выработаться лишь диалектическим путем… На такую точку зрения стала новейшая философия. Кант обратил неизменную солнечную систему… в исторический процесс возникновения солнца и всех планет из первоначальной туманной массы, а через пятьдесят лет после этого Лаплас математически формулировал выводы из этой гипотезы во всех деталях, и теперь она принята всеми естествоиспытателями. Гегель завершил эту философию…»[13]

В ГОДЫ ТЕРМИДОРИАНСКОЙ РЕАКЦИИ

Начало реакции

К лету 1794 года угроза интервенции была уничтожена, и враги революционной диктатуры якобинцев побеждены. Диктатура якобинцев спасла Францию от иностранного вторжения и дала блестящий пример победы над внутренней контрреволюцией при помощи всенародного революционного террора, она окончательно разделалась с абсолютизмом и феодализмом, но признавая частную собственность на землю, фабрики, заводы, не принимая никаких мер для защиты рабочих от эксплуатации их капиталистами, она укрепляла только могущество крупной буржуазии и не могла сколько-нибудь длительно удерживать в своих руках государственную власть.

Буржуазная реакция сделалась неотвратимой. Не поддержанная крестьянскими и рабочими массами, ненавидимая контрреволюционной буржуазией и остатками дворянства, и духовенства, якобинская диктатура была свергнута реакционно-буржуазным блоком, образовавшимся в Конвенте и вне его. Гибель Робеспьера и его сторонников, последовавшая в результате переворота 9 термидора (27 июля), и явилась началом термидорианской реакции.

В Конвент были возвращены оставшиеся в живых жирондисты, крупная буржуазия стала наглеть все больше, а за ее спиной поднимали голову и аристократические элементы. Вскоре переворот был закреплен конституцией III года (1795 г.). Законодательная власть была вручена двум палатам: Совету Старейшин и Совету Пятисот, а исполнительная – Директории в лице пяти членов-директоров.

Лаплас – педагог

Наступившая внешняя безопасность позволила Директории провести в области народного просвещения ряд мероприятий, которые были намечены еще в эпоху революционного Конвента, но которые не могли быть осуществлены из-за борьбы с интервентами. В ближайшие годы был создан ряд замечательнейших учреждений, порожденных революцией и донесших свою славу до наших дней. Этими учреждениями были Нормальная и Политехническая школы, Национальный институт, Бюро долгот и учрежденная еще ранее Палата мер и весов.

Осенью 1794 года Конвент решил организовать учебные заведения, которые снабжали бы страну преданной и многочисленной интеллигенцией. Но откуда было взять преподавателей для этих училищ, если до революции скудные очаги народного просвещения находились главным образом в руках духовенства, Верные же революции светские преподаватели сражались с мушкетом или саблей в руках на границах родины.

Для создания новых педагогических кадров была создана Нормальная школа, в которую главные города округов выделили полторы тысячи учащихся. В их числе был и Фурье, которого в его родном округе не пожелали послать в Нормальную школу, как законченного якобинца, – Фурье был послан другим округом.

В качестве преподавателей Нормальной школы были приглашены крупнейшие ученые Франции: Лагранж, Лаплас, Монж, Бертолле и другие.

Друзья писали Лапласу, что готовится создание новых научных центров, что его, Лапласа, приглашают вместе с Лагранжем преподавать математику в Нормальной школе. Осенью 1794 года Лаплас вернулся с семьей в столицу. В январе следующего года он уже начал чтение своего первого курса и продолжал его до поздней весны. На долгие годы Лаплас стал одним из лучших украшений этого рассадника талантливой ученой молодежи и немало сделал для создания новых методов преподавания и общения с учащимися.

Чтобы понять подлинную революцию в методах воспитания кадров. осуществленную учреждением Нормальной школы, надо себе отчетливо представить как велось преподавание во Франции, да и почти во всей Европе, до конца XVIII столетия.

Раньше крупные ученые, действительно двигавшие науку вперед, были совершенно оторваны от преподавания. Элементарные курсы математики и механики, заключенные в тесные рамки программ военно-учебных заведений, читавшиеся

иногда молодыми учеными, в счет не идут. Профессорами во многих случаях были либо представители духовенства, либо лица низкой научной квалификации.

Пригласив к преподаванию в Нормальной школе выдающихся ученых с мировым именем, Конвент сделал звание профессора необычайно почетным в глазах широкой публики.

Другим следствием этого нововведения явилось приближение подлинной науки к относительно широким кругам молодежи. В частности, преподавание математики Лаплас и Лагранж преобразовали в корне. На их лекциях учащиеся получали новые доказательства, знакомились с теориями и методами часто из первоисточников. Погребенные прежде в академических изданиях, они становились живыми и доступными обсуждению. В старых коллежах лекции читались из года в год одним и тем же манером. Преподаватели, как ширмой, отгораживались от своих слушателей пожелтевшими тетрадями, в которых были записаны лекции, часто составленные несколько лет тому назад. Лаплас читал свои лекции, импровизируя, следя за восприятием слушателей, тоном и жестами подчеркивая важные места, возвращаясь назад, увлекая аудиторию, как бы сливаясь с ней. Кафедра преподавателя являлась для него тем же, чем трибуна для политического оратора. Он облекал свою мысль в различные формы, убежденно проповедуя великие законы математики. Лекции Лапласа подробно записывались, издавались и служили незаменимым пособием для учащихся.

Так же, как Лаплас, читали свои лекции и другие новые профессора. Последствия нового метода преподавания быстро дали себя знать. Огонь любви к науке, прорывающийся в живом слове, разбудил не один талант, и из Нормальной школы, а затем и из Политехнической, десятками выходили талантливые ученые, получившие мировую известность. Фурье, Малюс, Френель, Апаго, Коши, Гей-Люссак, Пуансо, Пуассон и другие являлись в той или иной мере учениками Лапласа.

Бюро долгот и Палата мер и весов

Едва окончив чтение первого курса лекций в Нормальной школе, Лаплас получил новое почетное назначение. Улучшение методов навигации и развитие картографических работ настойчиво требовали упорядочения астрономо-геодезических работ по определению широты и долготы, улучшению постановки службы времени и т. п. Для этой цели 24 июня 1795 года было создано знаменитое Бюро долгот, состоявшее из крупнейших ученых; недаром впоследствии Парижский меридиан еще долго был принят в международной практике за основной для счета географических долгот. В Бюро были включены два геометра – Лаплас и Лагранж, четыре астронома – Лаланд, Коссини, Мешен, Деламбр, два навигатора – Борда и Буганвиль, один географ и один ученый механик. Кроме них, в Бюро вошли четыре астронома-сотрудника. Специальным декретом в распоряжение Бюро были переданы Парижская обсерватория, обсерватория бывшей военной школы и все их помещения. Двенадцать тысяч ливров в год было отпущено на приобретение и усовершенствование инструментов. На Бюро была возложена задача издавать морской астрономический ежегодник (необходимый справочник для каждого штурмана), улучшать астрономические и геодезические таблицы, совершенствовать методы определения долготы и читать для учащихся специальные курсы.

Лапласу было назначено жалованье в 8 тысяч ливров в год, что поставило его в условия гораздо лучшие, чем у большинства его коллег по бывшей Академии.

Назначение Лапласа президентом Палаты мер и весов, призванной окончательно утвердить и провести метрическую систему в жизнь, было данью его заслугам, его разносторонней эрудиции. Под руководством Лапласа Палата подарила Франции, а затем и всему миру удобную и последовательную систему всех физических величин.

Учреждение института

Вскоре состоялось другое событие, имевшее еще большее значение в научной деятельности Лапласа.

22 августа 1795 года специальным параграфом конституции вместо упраздненных академий был учрежден Национальный институт республики:

«Институт входит в состав республики. Он должен собирать открытия, совершенствовать науки и художества. Каждый год он должен давать отчет законодательным органам об успехах наук и о трудах каждого своего разряда. Каждый год институт избирает шесть членов для путешествий за счет республики; цель путешествий состоит в исследовании всех отраслей человеческого знания».

Из других параграфов об институте интересны еще два, из'ятые последующими правительствами.

«Институту предоставляется право требовать от законодательных органов национальной награды авторам значительных сочинений по наукам, словесности и искусству», – согласно другому параграфу, ни одному члену института не разрешалось одновременно принадлежать к двум различным разрядам (секциям).

Главное участие в основании института принимали Лаканаль, Монж и Дону. Дону в своем докладе Конвенту, излагая проект создания Национального института, заявил:

«Мы заимствовали у Талейрана и Кондорсе идею создания Национального института, который мы мыслим себе великим и обширным. Его блеск должен затмить былую славу королевских академий, и в институте должен быть сосредоточен цвет ученого мира, национальный храм, двери которого, закрытые для всех интриг и протекций, откроются лишь на стук действительно достойных туда войти… Настало время славы и влияния великого принципа равенства, и республика может одновременно открыть двери этого храма для ученых, поэтов, ораторов, историков, художников и знаменитых актеров».

Законом 25 октября 1795 года в институте было учреждено три разряда: науки физические и математические, разбитые на две секции (заменившие прежнюю Академию наук), науки политические и гуманитарные, разбитые на шесть секций, разряд литературы изящных искусств. Каждая из десяти секций включала в свой состав десять действительных членов и до шести провинциальных сотрудников. Каждый разряд выбирал на один семестр президента, на два года секретарей и имел право

замещать свободные вакансии. Всего в институт должно были войти сто сорок четыре французских и двадцать четыре иностранных сотрудника. Сорок восемь из них были назначены правительством (20 ноября 1795 г.), и им было поручено избрать остальных членов. В подсекцию математики первого разряда были назначены Лаплас, Лагранж, Лежандр, Борда и Боссю.

Из сорока восьми назначенных членов института тридцать шесть были прежние академики.

Вскоре состоялось первое собрание физико-математического разряда, на котором председателем временного бюро был избран Лагранж, а вице-председателем – Лаплас. На следующий год Лаплас был избран президентом и переизбран еще раз. Роль и значение Лапласа в институте с первых же дней его существования были очень велики. Этим он воспользовался, между прочим, при избрании остальных членов института.

Первое время материальное положение членов института было неопределенным, но 17 июля 1796 года им было назначено вознаграждение в размере 1500 франков в год.

Обесценение денег коснулось и ученых института, и 6 августа они констатировали, что каждый из них получает от республики вознаграждение, равное ценности 750 милиаграммов (7500 килограммов) пшеницы. 150 милиаграммов пшеницы, по общему постановлению, каждый из них должен был выделять в фонд, дополнительно распределяемый между теми членами, которые регулярно присутствовали на заседаниях.

Первый отчет о работах института был сделан на Совете Пятисот. Для этой цели была выделена депутация, возглавляемая Лапласом, как президентом первого разряда института.

«Наложение системы мира» и «Небесная механика»

В 1796 году вышла из печати книга Лапласа «Изложение системы Мира», которая быстро была переведена на немецкий и английский языки. Слава и популярность Лапласа распространились далеко за пределы института. В эти годы Лаплас, повидимому, стремился, хотя и очень умеренно, создать себе репутацию человека, лойяльно воспринявшего идеи буржуазной революции. Первое издание своего «Изложения системы Мира» Лаплас посвятил Совету Пятисот и в предисловии к нему писал:

«Самые большие благодеяния астрономических наук заключаются в рассеянии заблуждений, порожденных незнанием истинных отношений к природе, заблуждений, пагубных тем более, что весь наш общественный строй должен основываться единственно на этих отношениях, на правде и справедливости».

В 1824 году, в новом издании книги, маркиз французского королевства де Лаплас вычеркнул эти строки из предисловия. Сановник короля побоялся, что даже эти скромные мысли могут навлечь на него подозрение в якобинстве. Впрочем, ради жизненного успеха Лаплас всегда был готов скрыть свои истинные чувства или даже изменить им.

После переезда в Париж, Лаплас энергично продолжал работу над «Небесной механикой», об'единяя свои многочисленные исследования, рассыпанные по изданиям академии. Это было фундаментальнейшее сочинение, подводившее итоги всему развитию механики небесных тел со времен Ньютона и до начала XIX столетия. Гениальное творение печаталось с большими перерывами в течение четверти столетия. Первый и второй томы вышли в 1799 году, третий – в 1802 году, четвертый – в 1805 году, пятый – в 1823 году, а остальные перед самой смертью автора – в 1825—26 годах.

Бувар попрежнему принимал деятельнейшее участие в работе своего учителя, и Лаплас провел в его комнате безвыходно несколько недель, сверяя свои формулы с вычислениями Бувара. Впоследствии в комнате Бувара был заведен специальный ящик, в котором он торжественно хранил «Изложение системы Мира» и пять об'емистых томов «Небесной механики».

ИМПЕРАТОР И ГЕОМЕТР

Наполеон сближается с институтом

К 1799 году положение Франции существенно изменилось. Территория республики расширилась, а грабеж населения стран, побежденных войсками Бонапарта, позволил укрепить финансы Франции. Положение крупной буржуазии, благодаря этим событиям, укрепилось. Ей оставалось лишь окончательно упрочить свое положение. Однако внутреннее положение не позволяло крупной буржуазии быть вполне уверенной в том, что завоеванные ею позиции будут сохранены.

В стране продолжалось непрерывное брожение. Недобитые роялисты время от времени устраивали путчи и грозили восстановить ненавистный феодальный порядок. С другой стороны, угнетенный и голодающий пролетариат столицы и мелкая буржуазия все еще питали надежду сбросить иго правящего класса богачей. Несмотря на жестокие репрессии, восстания бедноты иногда потрясали столицу и нарушали спокойствие буржуазной верхушки.

Директория со своей нерешительной политикой, морально скомпрометированная, раздираемая внутренними противоречиями, не казалась крупной буржуазии надежным защитником ее интересов. После выступления Бонапарта в Египетский поход Суворов во главе русских войск отнял у французов Италию. В Вандее снова поднимался монархический мятеж.

Директория не могла справиться даже с шайками разбойников, свирепствовавших в стране и мешавших свободной торговле.

Поэтому буржуазия и зажиточное крестьянство, освобожденные от феодального гнета, жаждали только одного – силы, способной защитить завоеванные ими позиции от врага внутреннего – городской и сельской бедноты и внешнего – монархической интервенции.

Почва для военной диктатуры была подготовлена; многие с надеждой смотрели на окрепшую армию, как на силу, которая могла выдвинуть кандидата в диктаторы. Особенной популярностью пользовался молодой генерал Наполеон Бонапарт, который в глазах широких масс был их решительным защитником против посягательств монархистов. Памятно было, как 13 вандемьера (5 октября 1795 г.) он расстрелял из пушек вооруженную толпу, организованную верхушкой буржуазии и монархистами, собиравшуюся разогнать термидорианский состав Конвента. Поэтому и рабочие, мечтавшие о «режиме, при котором

едят», не увидели никакой угрозы для себя в том, что храбрый генерал Бонапарт уничтожает ненавистную им директорию.

16 октября 1799 года вернувшийся из Египта Бонапарт, в котором уже видели «спасителя республики», был с рукоплесканиями встречен в Париже. Общий восторг и надежду, что Бонапарт установит в стране «прочный порядок» и создаст «твердую власть», целиком разделял и Национальный институт.

Лично и хорошо знакомый с будущим диктатором, Лаплас больше других радовался возвращению Бонапарта во Францию. Они были старые знакомые и чуть ли не друзья.

Замкнутый, самолюбивый юноша, в котором никто еще не мог заподозрить будущего беспощадного диктатора, в 1784 году вступил в Парижскую военную школу. Избрав своей специальностью артиллерию, Бонапарт слушал лекции Лапласа и Монжа. Лапласу он сдавал выпускные экзамены по математике как экзаминатору королевского корпуса артиллеристов.

Лапласу запомнился начитанный и талантливый юноша, в котором скрыты были общие им обоим честолюбие и настойчивость.

В флореале XII, последнего, года республики (1804) Лаплас писал Наполеону: «Я хочу к приветствиям народа присоединить и свое приветствие императору Франции, герою, которому двадцать лет тому назад я имел счастливую привилегию открыть карьеру, осуществленную им с такой славой и с таким счастием для Франции».

Еще до от'езда в Итальянскую экспедицию Наполеон был близок со многими членами института и этой связи не порывал до конца своей блистательной карьеры.

Наполеон любил, чтобы в «его» государстве блистали имена «его» актеров (как Тальма), «его» писателей (как Шатобриан) и «его» ученых (как Монж). Оказывая им мелкое внимание с высоты своего могущества, он умел действовать на их психологию, пленять их собой, подобно тому, как умел влиять на своих офицеров и солдат. Но повышенный интерес императора к физико-математическим наукам и их представителям лежал в другой плоскости.

Из биографии Наполеона хорошо известно, что в ранней молодости он все свое свободное время посвящал чтению. Больше всего привлекали его внимание военная история, математика и география. На пятнадцатилетнего любознательного и критически настроенного юношу не могли не повлиять уроки таких крупных ученых, энтузиастов науки, как Лаплас и Монж. Особенно увлекало Наполеона артиллерийское дело. Как артиллерист, к тому же выдающийся, он прекрасно понимал, какое значение для

развития этого рода оружия имеет механика, позволяющая вычислять траектории снарядов, дальность выстрела, нужную величину заряда и т. д.

В Оксонне в 1788 году Наполеон написал трактат по внешней балистике (по метанию ядер и бомб). Если бы революция не дала выхода его способностям и честолюбию, незаметный артиллерийский офицер, возможно, попытался бы добиться славы на ученом поприще. Поэтому, может быть, не так смешна его фраза, обращенная к Лапласу в период лихорадочной деятельности по устройству Булонского лагеря: «Истинно сожалею, что сила обстоятельств удалила меня от ученого поприща».

После термидорианского переворота подозреваемый в симпатиях к якобинцам двадцатипятилетний генерал с трудом был зачислен в топографическое отделение военного штаба, возглавляемого Карно. В эти месяцы он продолжал усиленно заниматься, посещал астрономическую обсерваторию, где, как говорят, жадно слушал лекции Лаланда. Он возобновил в это время свое знакомство с Лапласом и другими членами института, преимущественно механиками и математиками.

Вскоре после успешного подавления вандемьерского мятежа роялистов Бонапарт оставил свои занятия наукой.

Сделавшись любимцем Барраса, главы Директории, он был назначен главнокомандующим итальянской армией, что его привлекало, конечно, гораздо больше, чем изучение небесных светил.

Вернувшись в декабре 1797 года в Париж после победоносного завершения итальянской кампании, Наполеон при поддержке Талейрана стал добиваться у Директории средств на организацию похода в Египет. Тут Наполеон снова обратился к Национальному институту, но уже не как скромный ученик, а как кумир армии.

Обращение Наполеона к институту свидетельствует о том огромном влиянии, которым в эту эпоху пользовались ученые. Талейран, а потом и сам Бонапарт прочитали в институте доклады о Египте и доказывали, как много выигрывает Франция, обратив процветающую страну в свою колонию. Изучение природных богатств страны невозможно без содействия науки, и Наполеон без труда убедил ученых подать свой веский голос за желательность военной экспедиции в Африку.

Хлопоты Бонапарта увенчались успехом. Готовясь к далекому походу, Наполеон не забыл взять с собой в Африку целую плеяду крупнейших ученых.

Вербовкой ученых занимался Бертолле: «Мы не знаем, –

говорил он, – куда отправится армия, но знаем, что ею будет командовать Бонапарт, а мы будем заниматься исследованием стран, по мере покорения их нашими легионами». Кроме крупных ученых, в экспедицию, несмотря на неопределенность ее целей, напросилось сорок шесть человек молодежи из Политехнической школы.

Лаплас не рискнул отправиться в далекое и опасное путешествие. Он не любил рисковать.

Тотчас же по занятии Каира Наполеон основал Египетский институт (22 августа 1798 г.) по образцу Национального института в Париже. Несмотря на кратковременное существование, Египетский институт прославился тем, что его сотрудники успели выполнить множество краеведческих работ, впервые раскрывших перед европейцами страну фараонов и пирамид. В разряд математики института вошли Монж (председатель) и друзья Лапласа – Фурье (секретарь) и Бертолле. Себя Бонапарт тоже не забыл и назначил товарищем председателя того же разряда математики. От президентства он отказался якобы говоря: «Главою института надо сделать не меня, а Монжа; это сообразнее со здравым смыслом».

Уважение Наполеона к институту было так велико, что, как говорит историк Тэн: «Уже в Египте победитель ставил в заголовке своих прокламаций – „Бонапарт, главнокомандующий, член института“, будучи уверен, как говорят, что это будет понятно последнему барабанщику».

Стремительно вернувшись во Францию с твердым намерением принять участие в дележе власти разваливающейся Директории, Наполеон сразу же обратился к Национальному институту. Он заранее хотел заручиться его поддержкой при предстоящем перевороте. Ему надо было за короткие три с половиной недели, отделявшие его приезд от переворота 18 брюмера, перевидать целую вереницу нужных людей.

Закрепить за собой симпатии членов института, являвшихся представителями и вождями французской интеллигенции, Наполеон старался лестью и обещаниями.

Первое же письмо, написанное им в Париже, было адресовано Лапласу и содержало благодарность за присылку ему первого тома «Небесной механики», только-что вышедшего из печати. Вот оно:

«С благодарностью принимаю, гражданин, присланный вами экземпляр вашего прекрасного труда. Первые же шесть месяцев, которыми я буду иметь возможность располагать, пойдут на то, чтобы прочесть ваше прекрасное произведение. Если у вас нет ничего лучшего в виду, сделайте мне удовольствие притти

пообедать с нами завтра. Мое почтение госпоже Лаплас».

«Первые шесть месяцев», которыми Наполеон мог бы располагать, конечно, у него уже не нашлись до его ссылки на остров Эльбу.

Зато у Лапласа действительно «не нашлось ничего лучшего», как принять приглашение Наполеона. Вероятно, во время этой интимной беседы Наполеон хорошо прощупал политическое настроение Лапласа, убедился в его полной благонадежности и, быть может, намекнув на будущие милости, даже заручился его поддержкой в Академии.

За семнадцать дней до переворота, 1 брюмера, (23 октября 1799 г.) Бонапарт отправился в институт на обычное заседание. Он вошел в зал, на правах рядового члена занял свое место и внимательно прослушал научные доклады. На следующее заседание, через четыре дня, ему по его просьбе предоставили слово для доклада. Бонапарт сообщил подробности о состоянии Египта и его памятников древности. Он утверждал, что Суэцкий канал, соединявший Средиземное море с Красным, действительно существовал я что по сохранившимся остаткам его возможно восстановить. Он, Бонапарт, распорядился произвести на месте астрономо-геодезическую с'емку и нивеллировку, которые облегчат задачу восстановления канала.

После Бонапарта с дополнительным докладом выступил Монж, подчеркнув научную ценность изысканий и мероприятий Наполеона. Члены института были восхищены, видя во всемогущем генерале «завоевателя-цивилизатора». Недаром про Бонапарта говорили: «Из всех военных – это самый штатский». В сравнении с ним генералы Журдэн, Ожеро, Бернадот, Лаян и другие казались грубыми солдафонами. Ученые наивно воображали, что Бонапарт создает правительство прогрессивное и ученое, максимально поощряющее науки и философию. В их глазах победа Наполеона являлась победой их интересов, политических и идеологических.

В институте началась непрерывная пропаганда в пользу Наполеона, руководимая его спутниками по Египту: Монжем, БертОлле, Вольнеем и Кабанисом.

Лаплас, уже посвященный в эту тайну, вероятно, из своей обычной осторожности держал язык за зубами.

Наполеон всеми мерами поддерживал легенду о своей идеологической близости к энциклопедистам. Вольнея, например, Наполеон заполучил в число сторонников, расхваливая его литературные описания Востока, правдивость которых он теперь мог якобы проверить во время своих экспедиций. Кабанису генерал высказывал свое восхищение с тем актерским

«наигрышем», который окружающие раскусили в нем гораздо позже.

Без пяти минут диктатор, он усиленно подчеркивал свои симпатии к последним энциклопедистам эпохи Просвещения, клялся в верности их идеалам и частенько цитировал Руссо, которым немного увлекался в ранней молодости. Готовя меч, генерал часто посещал места, где собирались философы, и в саду госпожи Гельвеции восхвалял «мирное житие на лоне сладостной натуры».

Если бы эти люди знали, что этот «просвещенный атеист» в эполетах из политических соображений восстановит во Франции католицизм, они бы сразу отшатнулись от него. Это было еще то время, когда, например, Нэжон вместе с астрономом Лаландом открыто воевали против религии, продолжая дело Гольбаха и Дидро. Однажды Нэжон на заседании института воскликнул: «Клянусь, что бога нет, и требую, чтобы его имя никогда не упоминалось в этих стенах».

Часто высказывавшееся Наполеоном презрение к религиозным предрассудкам, казалось, гарантировало сохранение материализма как идеологии будущего государства. Кто мог предвидеть, что скоро Первый консул будет открыто спекулировать религиозными предрассудками, излагая в научных кругах свои нелепые теории, будет дразнить своих бывших товарищей и говорить им: «Попробуйте-ка, Монж, с помощью ваших друзей-математиков и философов пошатнуть мою религию». Под друзьями Монжа Наполеон в первую очередь имел в виду астрономов Лаланда и Лапласа. Бывало, что свое неудовольствие выступлениями Лаланда, привыкшего за время революции к полному и открытому «вольнодумству», он высказывал в очень резкой форме. Лаплас был, как всегда, скромен в изложении мыслей, неугодных властителям, и лишь в начале отношений с Наполеоном решался подчеркивать свой атеизм…

Неудачный министр

18 брюмера Наполеон разогнал Совет Пятисот, Директорию и установил консулат, в котором сразу занял положение диктатора.

Три новоиспеченных консула – Бонапарт, Сиейс и Роже Дюко – первое же заседание на другой день после переворота посвятили организации власти и назначению нозых министров. Впрочем, трое из старых министров: Камбасерес – министр юстиции, Бурдон – морской министр и Рейнар – министо иностранных дел временно сохранили свои места.

Военным министром Бонапарт сделал своего верного генерала Бертье. Министром финансов был назначен Годэн.

Историк Вандаль говорит: «Для министерства внутренних дел нужно было более крупное имя. Так как ведомство это руководило и народным просвещением и всем, что касалось умственнной жизни страны, то консулы решили испробовать, может ли первоклассный ученый быть хорошим министром, и назначили Лапласа с тем, чтобы у кормила власти он был представителем науки и философии, славного сословия ученых, среди которых реформа нашла и принципиальное сочувствие и высокоценную поддержку. Назначение Лапласа было долей барышей, предоставленных институту».

Вандаль не совсем прав: Лаплас был персональным ставленником Наполеона. Наполеон не назначил на этот ответственный пост ни Монжа, ни Фурье, ни Бертолле, деливших с ним все лишения и опасности Египетского похода.

Прямой и честный Монж, хотя и привязанный лично к Наполеону, еще недавно был ярым якобинцем. Его революционные принципы не позволили бы ему сделаться послушным орудием в борьбе Наполеона за открытую диктатуру – Монж явно «не подходил». Примерно то же можно сказать о Фурье. Более других подошел бы Бертолле, но, повидимому, он не обладал достаточной известностью и должной твердостью.

В противоположность искреннему и наивному Монжу, осторожный, сдержанный и хитроумный Лаплас скорее годился для роли министра. Холодный, расчетливый ум Лапласа нравился Наполеону, и он находил в нем нечто общее с собою.

Наполеон, как известно, предпочитал «хитрых каналий», которых в случае нужды всегда сам мог перехитрить. Недаром же и министры всесильной полиции он взял продажнейшего интригана Фуше.

Конечно, роль министров при консулах была незавидной. Они не смели вести политику; от них требовалось только одно:

безропотно выполнять волю Наполеона. Министры должны были быть не политиками, а солдатами.

Через два дня после переворота, 21 брюмера (12 ноября 1799 г.), фактический глава государства явился на закрытое заседание института в штатском платье зеленого цвета, висевшем, как на вешалке, на тогда еще тощем теле Бонапарта. На этот раз он пробыл там только три четверти часа – ровно столько, сколько нужно было ему для прочтения доклада, заранее включенного в повестку заседания. О своем назначении министром Лаплас узнал от самого Бонапарта.

Невозможно сомневаться, что высокое назначение чрезвычайно льстило огромному самолюбию Лапласа, но он едва ли серьезно думал о том, что и как он должен будет делать. Ведь активной политической роли Лаплас до сих пор не играл и даже не знал как следует ни жизни, ни положения Страны. Все свое время он посвящал науке, домашнему очагу и инсти туту.

Между тем задача, ложившаяся на его плечи, была велика и ответственна. Аппарат министерства был полностью расшатан. В канцеляриях кишел «неописуемый муравейник плутов и бездельников». Государственная казна была пуста, чиновники уже десять месяцев не получали жалованья. Через несколько дней Лаплас должен был явиться к консулам с заявлением, что у него «дела вот-вот станут за отсутствием денежных фондов».

Еще через несколько дней к Лапласу стали поступать весьма разнообразные сведения из провинции. Власть на местах в большинстве случаев была выборная или назначенная еще Конвентом и в своем большинстве плохо мирилась с переворотом. Многие местные власти не хотели признать брюмерский переворот и противились обнародованию бонапартовских прокламаций. Департамент Юра собирался даже поднять восстание и двинуться на Париж.

С другой стороны, переворот окрылил надежды монархистов и примыкавших к ним групп. Опьяненные надеждой на успех, они в ряде городов стали играть руководящую роль, устраивали манифестации и даже организовали кое-где нападения на гражданских чиновников, преимущественно из старых кадров, созданных за годы революции.

В расчеты Бонапарта не входило дать роялистской реакции разрастись настолько, чтобы создать серьезную угрозу реставрации Бурбонов.

Поэтому в первые же дни своего правления Наполеон внушительно одернул зарвавшихся реакционеров. Это было необходимо и для успокоения тех, кто в оживлении реакции мог увидеть сочувствие нового правительства монархической

реставрации.

Войскам было поручено силой разгонять реакционные сборища. Епископу Ройе и другим попам, громко агитировавшим за усиление реакции, было сделано строгое внушение. Между 30 брюмера (21 ноября) и 6 фримера (27 ноября) Лаплас и Фуше, по распоряжению консулов, составили циркуляры, гарантирующие страну от возвращения эмигрантов и от преобладания какого-либо культа. Циркуляры были разосланы на места.

Лаплас в своем циркуляре выступает воинствующим безбожником и недооценивает чисто политические расчеты Наполеона. Он указывает, например, со значительной долей наивности: «Не упускайте ни одного случая доказать вашим согражданам, что суеверие не больше роялизма выигрывает от перемен, происшедших 18 брюмера. Вы оправдаете доверие правительства лишь в том случае, если будете с самой неуклонной точностью исполнять законы, которыми установлены национальные празднества и празднование десятого дня декады, республиканский календарь, новая система мер и весов и т. д.»

Фуше, напротив, прекрасно понимая, даже предугадывая политику Бонапарта в вопросах религии, выражался иначе. Он писал: «Правительство одинаково покровительствует всем вероисповеданиям», давая этим надежду и католическому духовенству, что отныне оно снова будет находиться под защитой закона.

Лаплас, как министр внутренних дел, должен был ведать всей административной жизнью страны, в том числе торговлей, промышленностью, общественными работами, путями сообщения и многими другими отраслями, позже выделенными в другие министерства.

Одним из главных препятствий к экономическому возрождению Франции являлось убийственное состояние дорог. В дождливый период в некоторых местностях дороги становились совершенно непроезжими, и всякое сообщение между городами прекращалось. По докладу Лапласа, консулы отпустили министерству внутренних дел на исправление дорог особый кредит в четыре миллиона франков, но, как увидим, Лапласу не пришлось его использовать.

Стол нового министра заваливали донесения, вроде рапорта помощника комиссара исполнительной власти при центральной администрации департамента Жиронды: «Я не вправе скрывать от вас, господин министр, что ни одна из установленных властей г. Бордо не пользуется доверием общества, что делает необходимым почти полную реформу. Общество требует, чтобы ожидаемые реформы осуществлялись как можно скорее, иначе власть

перестанут признавать, и все ее указы потеряют силу; тогда спокойствие по необходимости будет нарушено…»

Первое время Лаплас не знал, кем заменить местные власти, и пока Бонапарт не принялся решительно за централизацию власти, в провинции сидели старые кадры. Лаплас представлял на утверждение консулов лишь постановления, касавшиеся отдельных лиц. Увольнялись немногие чиновники, открыто выражавшие вражду к новому режиму, либо слишком восстановившие против себя общественное мнение.

В мотивировках, даваемых Лапласом, чувствовались настроения, мало соответствовавшие духу времени, иногда слишком отвлеченные. Он представлял, например, к увольнению людей, «за недобросовестное выполнение служебных обязанностей», «пользуется дурной славой», «враг всякого общественного порядка» и т. п. Лапласу удалось убрать нескольких самодуда ров, но общие мероприятия политического характера оказались недоступными этому гениальному уму.

Во многих местах администраторы, переведенные на роль «временно исполняющих», еще не зная, какова будет их судьба при новом режиме, сидели сложа руки и почти не вмешивались в жизнь населения. Один из агентов писал, например, Лапласу: «Администрация почти ни во что не входит, но я принужден сказать, что от этого живется только спокойнее».

По обязанностям министра, Лаплас ежедневно бывал после обеда на докладе у консулов, иногда Наполеон приглашал его к утреннему завтраку и как бы невзначай давал те или иные директивы.

Иногда Лапласу приходилось посещать вместе с женой и салон будущей императрицы Жозефины, где новая знать начинала блистать роскошью туалетов и «галантностью» манер.

Отставка Лапласа

24 фримера (15 декабря 1799 г.) муниципалитеты парижских секций, построенные по-военному в колонны, прошлись по городу с барабанщиками впереди, об'являя новую конституцию. Согласно желанию Наполеона, эта конституция была «краткой и… неясной».

В институте новая конституция, поддержанная Бертолле и Лапласом, не терявшим связи со своим родным учреждением, была горячо одобрена. Члены института убедились, что для них обеспечено место и в будущем сенате, и в законодательном корпусе, и в трибунале, «Капризы» народных выборов им отныне не угрожали, так же как и суд народа. Кабанис от имени института произнес «похвальное слово», в котором все еще проглядывала надежда на то, что правительство консулата будет диктатурой умственной аристократии и интеллигенции, хотя и управляющее во имя «революции и народа».

Интересы крупной буржуазии и прослойки, представляемой институтом, совпали еще раз. Созданный буржуазной революцией институт не стал институтом трудового народа, а остался типичным буржуазным учреждением.

Не прошло и полутора месяцев с тех пор, как Лаплас принял портфель министра внутренних дел, как он получил от Бонапарта следующее письмо:

«Бонапарт, консул республики, гражданину Лапласу, члену охранительного сената.

Услуги, которые Вы призваны оказать республике, гражданин, выполнением возлагаемых на Вас высокой важности функций, уменьшают мое сожаление об уходе Вашем из министерства, где Вы своею деятельностью завоевали общие симпатии. Честь имею предупредить Вас, что Вашим преемником я назначил гражданина Люсьена Бонапарта. Предлагаю Вам безотлагательно передать ему портфель».

Решительная и быстрая отставка была произведена так, чтобы как можно меньше задеть самолюбие Лапласа и стоявшего за ним института.

Говорят, будто Лаплас предпринимал некоторые шаги, чтобы восстановить потерянное положение, но безуспешно.

Что же заставило Наполеона заменить своего первого кандидата Лапласа другим?

Впоследствии, в своих воспоминаниях на острове св. Елены, Наполеон писал о Лапласе следующее:

«Первоклассный геометр вскоре заявил себя

администратором более чем посредственным; первые его шаги на этом поприще убедили нас в том, что мы в нем обманулись. Замечательно, что ни один из вопросов практической жизни не представлялся Лапласу в его истинном свете. Он везде искал какие-то субтильности, мелочи, идеи его отличались загадочностью, наконец, он весь был проникнут духом „бесконечно малых“,[14] который он вносил и в администрацию».

Ясно, что Лаплас, как исполнитель воли Наполеона, не мог итти в сравнение с такими подручными, как Талейран и Фуше. Практическая жизнь Лапласу была знакома слишком мало и, действительно, у него было слишком сильное стремление ввести в практику администрирования математический расчет. Мы вскоре увидим, что в этот период в голове Лапласа уже усиленно роились мысли, ведущие к усовершенствованию теории вероятностей и приложению ее к области общественных явлений. Если к этому прибавить, что Лаплас высказывал иногда, может быть, по инерции, некоторое «свободомыслие», то легко станет понятным и то, что он не мог угодить трезвому практицизму Бонапарта, и то, что в своей оценке политической деятельности геометра бывший император был совершенно прав.

Однако не одни лишь соображения о непригодности к роли министра определили судьбу Лапласа. С первых же дней своего пребывания у власти Наполеон начал радеть своим многочисленным родственникам. И здесь им руководили не столько родственные чувства, сколько политический расчет.

Помощь Люсьена при подготовке переворота и при разгоне Совета Пятисот обязывала Наполеона как-нибудь вознаградить его и дать выход его энергии и честолюбию. Наполеон решил, что самым подходящим будет министерство внутренних дел. Тут Люсьен имел бы много почетных обязанностей, открывая выставки, заседания, поддерживая сношения с учеными, артистами и литераторами. Все это он умел делать с нужным внешним блеском.

Интересно отметить, что уже через год Наполеон отправил своего брата в почетную ссылку, назначив его посланником в Испанию, а близкие отношения с Лапласом у него продолжались до конца его карьеры.

Новые награды

Сделавшись официально Первым консулом, Наполеон перевел Лапласа в «Охранительный сенат», что являлось довольно почетным назначением.

В Сенат было назначено шестьдесят, впоследствии восемьдесят, несменяемых пожизненных членов с жалованьем в 25 тысяч франков! Это значительно превосходило все прежние доходы Лапласа. Сенат фактически должен был охранять… власть Наполеона. По истечении полномочий консулов Сенату, по конституции, предстояло избрать новых, но такого проявления своих прав ему никогда не пришлось осуществить. Зато Первый консул расточал Сенату свои милости. Кроме Лапласа, в Сенат из ученых попали Бертолле, Монж, Шапталь, Фуркруа, Буганвиль и кое-кто из литературного мира. Председателем Сената был сначала Сийэс.

Вскоре Лаплас был назначен вице-президентом Сената, затем даже председателем, а с 1803 года канцлером, но никаких следов его деятельности на этом поприще история нам не оставила. Роль Сената заключалась в самом точном выполнении директив, даваемых пожизненным консулом. Один только раз Сенат решился противостоять Наполеону; это было отклонение им первого тайного законопроекта о провозглашении Первого консула императором.

Единственным мероприятием Лапласа, может быть, проведенным им по собственной инициативе в период империи, было упразднение революционного календаря и возврат к грегорианскому («новому стилю»). Постановление, декретирующее этот возврат, состоялось после доклада Лапласа, хорошо видевшего, что Наполеон, ставший императором, стремится стереть в памяти французов последние воспоминания о республике.

Революционный календарь, разработанный комиссией под председательством Ромма, был декретирован в октябре 1793 года; он порвал с большим числом архаических традиций. Например, обычай считать началом года 1 января был введен в XVI веке по приказу короля Карла IX, – того самого, при котором была устроена варфоломеевская резня. Семидневная же неделя грегорианского календаря целиком связана с астрологическими суевериями (верой во влияние небесных светил на земные события), и каждый ее день был посвящен определенной планете. Число дней в месяцах – неодинаковое.

В революционном календаре, действовавшем четырнадцать

лет, год начинался с осеннего равноденствия (22 или 23 сентября), совпадавшего с днем провозглашения Франции республикой. Счет лет велся с 22 сентября 1792 года, Т. е. с момента свержения королевской власти. Год был разделен на двенадцать месяцев по тридцати дней в каждом; названия им были даны в соответствии с явлениями природы, например, брюмер – месяц туманов; нивоз – месяц снега, вандемьер – месяц сбора винограда, термидор – месяц жары и т. п.

Каждый месяц был разбит на три декады по десять дней в каждой, а в конце года добавлялось пять или шесть праздничных дней.

Введением этого календаря, логичного и довольно простого, революционная Франция нанесла удар и христианству, связывавшему с каждым днем празднование каких-либо святых.

Этот-то календарь Лаплас и пытался забраковать, хотя почти единственным его недостатком являлось отсутствие определенной системы високосных годов. Лаплас, повидимому, из одного лишь желания угодить Наполеону выступал за отмену этого прекрасного календаря, очень слабо аргументируя свое предложение «научными» основаниями…

В 1805 году жена Лапласа получила звание придворной дамы принцессы Элизы – сестры Наполеона.

При учреждении Наполеоном ордена Почетного Легиона, Лаплас был назначен одним из первых его кавалеров, а в 1808 году был возведен в звание графа империи. Орден Почетного Легиона прибавил новый доход Лапласу.

В эти же годы Лаплас получил и ряд ученых международных, званий, которые были присуждены ему как крупнейшему ученому своего времени, несмотря на ненависть побежденных стран к французской империи.

В 1801 году Лаплас был избран членом-корреспондентом научных обществ в Турине и в Копенгагене, в 1802 году членом Академии наук в Геттингене, в 1808 году членом берлинской Академии наук и в 1809 году – голландской; Академии наук. Расположение Наполеона к Лапласу обусловливалось, разумеется, не одними научными заслугами великого геометра, скорее его беззастенчивым угодничеством. Так, четвертый том «Небесной механики», вышедшей в 1802 году, Лаплас посвятил Наполеону и в посвящении оставил далеко позади все, что он писал семь лет назад в посвящении, адресованном Совету Пятисот.

«Гражданин Первый консул – гласило посвящение, – вы позволили мне посвятить вам эту работу. Я очень польщен и мне сладостно посвятить ее герою, умиротворителю Европы, которому Франция обязана своим процветанием, своим величием и самой

блестящей эпохой своей славы; просвещенному покровителю наук, который… видит в их изучении источник самых благородных наслаждений, и в их прогрессе – усовершенствование всех полезных искусств и всех общественных установлений. Пусть эта работа, посвященная самой прекрасной из естественных наук, будет долговечным памятником той признательности, которую вызывают ваше отношение и благодеяния в тех, кто этими науками занимается».

В ответ на это посвящение, прочтя несколько глав «Небесной механики», Наполеон отвечает Лапласу: «Истинно сожалею, что сила обстоятельств удалила меня от ученого поприща; по крайней мере, я желаю, чтобы люди будущих поколений, читая „Небесную механику“, не забыли того уважения, которое я питал в своей душе к ее автору».

Только-что сделавшись императором, Бонапарт уведомляет Лапласа из Милана: «Мне кажется, что „Небесная механика“ возвышает блеск нашего века».

Наконец, 12 августа 1812 года, накануне столкновения под Красным, перед взятием Смоленска, Бонапарт шлет из далекой России письмо в ответ на получение «Теории вероятностей»: «В иное время я, располагая досугом, с интересом прочитал бы вашу „Теорию вероятностей“, но теперь я принужден только выразить мое удовольствие, которое всегда чувствую, когда вы издаете сочинения, совершенствующие а распространяющие науку, возвышающую славу нации. Распространение, усовершенствование наук математических тесно соединены с благоденствием государства».

Милости, которыми Наполеон осыпал Лапласа, не были исключительным явлением. Бертолле, правда, такой же близкий сотрудник Наполеона, как Монж и Лаплас, тоже был сделан графом империи, кавалером ордена Почетного Легиона и сенатором. Монжа, Карно и Фурье Наполеон также возвел в графы, дал им крупные государственные должности. Лагранж, который никогда не вмешивался в политику, получил от Наполеона те же почести, что Лаплас и Бертолле.

Ученик и сотрудник Лапласа, знаменитый механик-теоретик и астроном Пуассон получил титул барона.

Наполеон был щедр на награды, располагавшие людей в его пользу. Кроме того, и это самое существенное, тактика прикармливания выдающихся деятелей, обнаруживающих покорность и поддерживающих своим авторитетом существующий строй, – всегда была свойственна в той или иной мере руководителям эксплоататорского общества.

В ЗЕНИТЕ СЛАВЫ

Институт при Наполеоне

В то время, как под вывеской «умиротворения Франции» в интересах восторжествовавшей реакционной буржуазии производилось настойчивое выкорчевывание демократических учреждений и революционных порядков, в Национальном институте также происходили некоторые перемены.

С 13 мая 1801 года Лаплас на заседаниях института должен был, как и его коллеги, носить форму, предписанную консульским указом. Были введены две формы – будничная и парадная. Консулы, вернее – Наполеон, хотели и среди штатских чиновников внедрить дисциплину и придать больше внешнего блеска и эффекта. Парадный или «большой костюм» состоял из черных панталон и такого же камзола, сплошь покрытых шелковым шитьем, изображавшим оливковые ветви темнозеленого цвета, и шляпы, носившие название «а ля франсэз». «Малый» или будничный костюм отличался от «большого» тем, что шелком были расшиты только воротник и обшлага камзола.

В таком мундире Лаплас изображается на портретах.

3 плювиоза XI года (12 января 1803 г.) по докладу нового министра внутренних дел Шапталя институт был вновь несколько реорганизован. Вместо трех разрядов в институте было введено четыре разряда наук – физико-математических, французского языка и литературы, истории и древней литературы, изящных искусств. Первому разряду – возможно, под влиянием Лапласа – был придан наибольший вес. В него вошло шестьдесят пять членов (в остальные – от 29 до 40 человек). Кроме того, первый разряд был разбит на две секции: математическую и физическую; каждая из них имела своего непременного секретаря. Два человека от этого разряда входили и в президиум института, так что физико-математические науки получили огромное преобладание над остальными. Должность непременных секретарей, упраздненная с падением монархического режима, была восстановлена по таким соображениям: «Восстановление этих должностей возродит отрасль красноречия, запущенную за последнее десятилетие. Кроме того, это дает правительству уверенность, что его воля в отношении составления истории наук за каждые пять лет будет хорошо выполнена». Впервые в 1802 году институту было поручено составить сводку состояния французской науки, литературы и искусств, начиная с 1789 года. Такие же сводки ему предлагалось представлять в дальнейшем каждые пять лет.

Выборы членов института должны были утверждаться правительством, вернее – Наполеоном, который умудрялся поспевать всюду.

При империи институт, перед которым когда-то заискивал Наполеон, стал совершенно послушным. Первый консул, а затем император хозяйничал в нем, как хотел, и в институт выбирали только желательных ему лиц. Из института был из'ят разряд гуманитарных и политических наук. Заниматься ими вообще было запрещено, за исключением «истории, преимущественно древней истории». Наполеон не выносил критики, «болтовни» и «идеологов».

Наполеон частенько делал грубые выговоры астроному Лаланду и писателю Шатобриану, когда ему казалось, что они уклонялись от религиозной или политической ортодоксии империи. Однажды он вызвал к себе Сегюра и сказал: «Вы председательствуете во втором разряде института. Я приказываю вам передать ему, что я не желаю, чтобы на заседаниях говорили о политике. Если разряд не будет повиноваться, я его сломаю, как негодную тросточку».

Избираемые члены института должны были представляться императору лично, после того как он утвердит их избрание. В назначенный день эти лица вместе с президиумом института, секретарями четырех разрядов и академиками, желавшими лично представить властелину выдающиеся свои работы, собирались в гостиных Тюильри. Император, возвращаясь с мессы, которую он теперь стал посещать, делал смотр артистам, литераторам и ученым, зеленой шеренгой выстроившимся вдоль зала. Наиболее честных из них буквально тошнило от того болезненного стремления быть замеченными императором, от подобострастной угодливости, которые были характерны для большинства светил науки и института.

В этом отношении любопытна сцена, в которой участвовал Ламарк.

Знаменитый основатель теории эволюции в биологии, убеленный сединами Ламарк подал с глубоким поклоном Наполеону свою только-что вышедшую книгу.

– Это что еще такое? – спросил Наполеон. – Эта ваша бессмысленная «метеорология», этот ежегодник, позорящий ваши старческие дни? Занимайтесь естественной историей, и я с удовольствием приму ваше произведение. Этот том я беру только из уважения к вашим сединам. Держите! – и император сунул книгу одному из своих свитских.

После каждого быстро и повелительно вылетавшего слова Наполеона несчастный Ламарк тщетно пытался пробормотать: «Я

представляю вам труды по естественной истории» и, не найдя в себе нужной гордости, расплакался.

Апаго рассказывает, что сейчас же после этого разговора с Ламарком Наполеон обратился к Ланжуинэ и в ответ наткнулся на непривычную для себя дерзость.

– Я вижу, весь Сенат целиком собирается влиться в институт, – смеясь обратился он к Ланжуинэ.

– Ваше величество, ведь это то учреждение, у которого больше чем у какого-либо другого остается свободного времени для занятий литературой, – отеетил Ланжуинэ, намекая, что фактически Сенату приходилось лишь беспрекословно вотировать императорские указы.

Лаплас в институте

Роль и авторитет Лапласа в институте и в области науки и в области общественной, огромные еще при Директории, не уменьшились ни при Наполеоне, ни при реставрации Бурбонов.

В 1822 году, после смерти Деламбра, производились выборы нового непременного секретаря секции математики. Были выставлены кандидатуры Апаго, Био и Фурье. Лаплас был за Фурье, старшего из всех троих. Апаго снял свою кандидатуру. Лаплас, усиленно занимавшийся теорией случайных явлений, разыграл на выборах сцену, доставившую его коллегам большое развлечение. Перед самым голосованием Лаплас взял вместо одного два билета, на которых надо было написать имя одного из кандидатов. Сосед из нескромного любопытства заглянул в билеты и увидел, что Лаплас на обоих билетах написал имя Фурье. После этого академик спокойно положил два свернутых билета в свою шляпу и, обращаясь к тому же удивленному соседу, сказал: «Вы видите, я заготовил два билета. Один из них я положу в избирательную урну, другой разорву. Таким образом я сам не буду знать, за кого из двух кандидатов я подал свой голос». В результате голосования Фурье получил тридцать восемь голосов, а Био десять, чего и хотелось Лапласу. Своей кажущейся бесполезной хитростью Лаплас хотел лишь создать себе репутацию беспристрастного и равнодушного выборщика.

Бывали, однако, случаи, когда общественное мнение оказывалось сильнее влияния Лапласа. В этом смысле характерна история избрания в институт Франсуа Апаго.

Доминик Франсуа Апаго, отчасти ученик Лапласа, уже в ранней молодости вместе с Био выдвинулся своими работами по атмосферной рефракции и по измерению дуги меридиана в Испании, продолжая дело, начатое еще во время революции Мешеном и Деламбром. В эту экспедицию он попал по рекомендации Пуассона, своего учителя по Политехнической школе, и по протекции самого Лапласа, благоволившего к Пуассону, своему ученику и последователю. По возвращении Апаго, при содействии Лапласа, получил место секретаря Бюро долгот, вместе с Буваром производил для него вычисления и часто бывал у Лапласа. Задолго до того, как Апаго прославился своими исследованиями по физике и отчасти по астрономии, он баллотировался в члены института на освободившееся место Лаланда.

Лаплас, однако, считал, что Пуассон, как старший, должен быть избран раньше Апаго, и за день до выборов уговорил

последнего снять свою кандидатуру, пока не откроется вакансия в отделении геометрии, на которую он может быть избран. Лаплас даже предлагал Апаго письменно заявить институту, что он желает быть избранным после открытия вакансии для Пуассона. Апаго возражал: «В настоящую минуту я не думаю о месте академика, потому что собираюсь с Гумбольдтом в Тибет. В этих диких странах звание члена института не поможет в борьбе с препятствиями. Однако я не могу поступить нетактично в отношении института. Его ученые члены, получив мое заявление, будут вправе сказать: „Почему вы знаете, что о вас думают. Вы отказываетесь от того, чего вам и не предлагают“».

Увидев, что уговоры не действуют на Апаго, Лаплас стал добиваться своей цели иными путями. Он убеждал коллег, что Апаго (ему было всего двадцать три года) еще слишком молод для избрания и не имеет достаточных заслуг.

Спорить с Лапласом дерзали немногие, но Лагранж, авторитет которого в институте был не меньший, чем у Лапласа, обратился к нему, как равный к равному, с замечанием: «Но вы сами, господин де Лаплас, были избраны в члены Академии, когда не сделали еще ничего выдающегося, подавали только надежды, и все ваши великие открытия были сделаны уже позднее».

Лаплас не нашелся, что ответить на это обращение, и только упрямо твердил: «А я все-таки считаю, что на звание академика нужно указывать молодым людям, как на будущую награду, чтобы поощрять их усилия».

Возмущенный Галле заметил Лапласу: «Вы похожи на кучера, который привязывает клок сена к концу дышла своей повозки для приманки лошадей. Такая хитрость кончается тем, что лошади выбиваются из сил и околевают».

В защиту Апаго выступили его друг Био, любимец Лапласа, Деламбр и Лежандр, так что Лапласу в конце концов пришлось уступить, и он сам подал голос за избрание Апаго. Избранный говорил, что не получил бы никакого удовлетворения от выборов, если бы за него не голосовал автор «Небесной механики».

Лаплас и его ученики

Относясь к своим соперникам в области науки с плохо скрываемой ревностью, Лаплас был прост и внимателен к молодежи, которая его постоянно окружала. После Лапласа осталась блестящая школа механиков, астрономов и математиков, завершавших сравнительно мелкие недоделки его теорий или развивавших дальше его идеи.

Уже отмечалось, какое сильное покровительство оказывал Лаплас своим молодым сотрудникам: Бувару, Пуассону и отчасти Апаго. Исключительным было его отношение к Био, впоследствии крупнейшему физику и историку науки. Эти люди, окружавшие Лапласа, были различны и по происхождению и по складу характера. Скромный, тихий, усидчивый Бувар, подвижные, решительные и энергичные Апаго и Био.

Пуассон, как и Бувар, был сыном народа. Его отец – солдат ганноверских войск – дезертировал вследствие бесчеловечного издевательства над ним офицера, на которого он не мог найти управы. Отец Пуассона, принимавший активное участие в революции, смог определить сына в Политехническую школу. Экзаменуя учеников по небесной механике, Лаплас задал как-то одному из них очень трудную задачу и поразился ответу, содержавшему совершенно новое и изящное решение вопроса. Этим учеником оказался Пуассон. С тех пор Лаплас, а за ним Лагранж и другие профессора обратили внимание на юношу, который в 1800 году, двадцати лет от роду, представил два блестящих сочинения по математике. Через два года он уже был профессором Политехнической школы, а в 1806 году заместил самого Фурье. Лаплас привлек его к работе в Бюро долгот. Из учеников Лапласа Пуассон более всех других повлиял на последующее развитие науки (небесной механики, теоретической физики, механики и др.).

Жан Био, оставивший нам наиболее теплые воспоминания о Лапласе, был на четверть века моложе своего учителя. Биография его очень пестра. После блестящего окончания коллежа Людовика, он поступил в 1793 году кананиром в северную революционную армию и участвовал в битве при Гондшуме. Когда его направили из армии в Политехническую школу, он быстро выделился среди учеников.

Знакомство Био с Лапласом состоялось вскоре после окончания молодым ученым Политехнической школы. Био горел страстным желанием проникнуть в тайны движения небесных светил. Это было нелегкой задачей уже по одному тому, что

соответствующие работы, частично противоречащие друг другу, были разбросаны по изданиям различных академий. Даже талантливый Био ощутил себя среди этих разрозненных фактов, как мальчик, заблудившийся в лесу.

К своей радости, Био узнал, что Лаплас предпринял огромный труд, под названием «Небесная механика», в котором должно было появиться ясное и систематическое изложение всего достигнутого в этой области. Первый том уже находился в печати, остальные, к огорчению Био, должны были выйти значительно позднее.

Био решается лично написать знаменитому академику письмо с просьбой присылать ему корректуру сочинения, по мере того как оно будет печататься. Хотя к тому времени революция несколько сгладила пропасть между патентованными учеными и скромным учителем математики, каким был тогда Био, его надежды на внимание знаменитого геометра все же могли показаться дерзкими.

Био был польщен тем, что Лаплас ответил на его письмо «вежливо и почтительно, как если бы он обращался к настоящему ученому». Впрочем, такова была лишь форма письма, по существу же это был отказ. Лаплас писал, что не может удовлетворить просьбу Био, потому что знакомство с его работой по частям могло бы дать повод «ложно понять его труд, который может быть понятен публике только в целом».

Огорчение Био не уменьшило его настойчивости, и он снова обратился в автору «Небесной механики». Био писал (крайне скромно), что он не имеет никаких ученых заслуг и не принадлежит к той публике, которая способна критиковать, а является рядовым читателем, желающим только учиться. Био добавил, что, внимательно изучая предмет по корректуре и проверяя все вычисления, он сможет обнаружить и устранить опечатку – постоянного врага всех авторов, в особенности тех, кто усиленно пользуется формулами.

Настойчивость и скромность Био обезоружили Лапласа. Он ответил очень тепло, поддерживая научный энтузиазм молодого человека, и переслал ему все, что к этому времени было напечатано или набрано из его рукописи.

Био жадно набросился на изучение труда, открывшегося для него раньше, чем о нем узнал мир. Целые дни проводил он над его изучением, исправляя опечатки и ломая голову над лапласовскими «отсюда легко видеть».

С исправленными корректурами Био стал лично ездить в Париж (тогда это было посложнее, чем в наш век электропоездов) и нередко обращался к Лапласу со своими затруднениями.

Случалось, что и сам автор должен был основательно поразмыслить над тем, как он получил тот или иной вывод, но чаще несколько минут размышления восстанавливали ход доказательств, в свое время показавшихся ему «очевидными». Лаплас принимался терпеливо об'яснять Био свои выводы, и случалось, что он получал их иным путем, чем первоначально, тем более, что он никогда не упускал из виду педагогической стороны дела. Однажды Лаплас целый час сосредоточенно восстанавливал цепь своих рассуждений, прежде чем ему это удалось. Если бы Лаплас из'ял из своего творения все эти «легко видеть», то «видеть», правда, стало бы легче, но носить «Небесную механику» стало бы тяжелее. Получилось бы не пять огромных, сплошь наполненных формулами томов, а восемь или десять, и, кто знает, успел ли бы он закончить этот труд до своей смерти.

Чрезвычайно интересны обстоятельства, при которых Лаплас впервые представил Био в Академию.

Вскоре после их знакомства Био нашел в «Петербургских комментариях» один род геометрических задач, которыми занимался Эйлер, давший частное или косвенное решение некоторых из них. Био нашел общее и прямое решение тех же самых вопросов и этим сделал, как ему казалось, удачный шаг вперед в новой для него области.

Поехав в Париж, Био захватил свою работу, чтобы показать ее Лапласу для отзыва. Лаплас очень внимательно выслушал Био. Он спросил его об общем методе и подробностях решения задачи, причем в его словах сквозило некоторое удивление. В заключение Лаплас сказал: «Мне кажется, все это имеет значение. Приходите ко мне завтра утром с вашим сочинением, я с удовольствием ознакомлюсь с ним».

На другое утро точно в назначенный час Био уже стучался в дверь своего учителя. Приветливо встретив гостя, хозяин провел его в кабинет и, прочитав всю рукопись, сказал: «Это очень почтенный труд; вы напали на истинный путь, ведущий к прямому решению всех вопросов этого рода. Но заключение, к которому вы приходите в конце, слишком далеко от найденных вами результатов. Вы встретите непредвиденные трудности, может быть, превосходящие средства анализа при том состоянии, в котором он находится теперь».

Лаплас умел выслушивать научные возражения, и ему пришлось терпеливо убеждать молодого человека, не желавшего признать, что заключительная часть его работы не вполне удачна. В конце концов Био уступил – не авторитету, как он говорит, но силе доказательств собеседника. «Ну вот, так-то лучше, – сказал Лаплас, – все остальное в порядке; представьте завтра ваше

сочинение в Академию, а после заседания заходите ко мне обедать. А пока – пойдемте завтракать».

На другой день Био, по совету Лапласа, отправился в Академию и с разрешения президента стал заранее выписывать на доске формулы и чертежи для заседания. Первым на заседание пришел Монж. Био являлся его любимым учеником и был уверен, что Монжу доставят большое удовольствие успехи его лучшего слушателя. Подойдя к Био, Монж заговорил прямо о теме его доклада: очевидно, Лаплас предупредил его так же, как и президента.

Вскоре зал наполнился академиками, и у доски сгруппировались лучшие математики Франции – среди них Лаплас, Лагранж и Лакруа. Явился и генерал Бонапарт, только-что вернувшийся из Египта и усиленно посещавший тогда Академию, как член математического разряда. Био был очень удивлен, когда Бонапарт, рассмотрев заготовленные чертежи, неожиданно сказал: «Эти чертежи мне знакомы».

Выступая первый раз перед высоким собранием, Био мало думал о военных подвигах, власти и политике Наполеона. Гражданин Бонапарт тревожил его гораздо меньше, чем гражданин Лагранж. Как отнесется к его докладу Лагранж? Только присутствие Лапласа и вера в его авторитетную защиту придали дебютанту нужную уверенность.

Доклад прошел хорошо, и даже суровый критик Лагранж поздравлял юношу с удачным началом. Его метод решения задач все признали новым и оригинальным.

Заседание окончилось. Двое ученых шагали к дому Лапласа, где их встретила хозяйка дома. Едва Био успел раскланяться с ней, как Лаплас, взяв его под руку, сказал:

– Пойдемте-ка на минутку ко мне в кабинет, мне надо вам кое-что показать.

В кабинете Лаплас достал из кармана ключ и открыл им маленькую конторку, стоявшую около камина. Био с удивлением следил за его движениями. Он увидел, как Лаплас вынул из ящика потемневшую от времени тетрадь и молча передал ее Био. В тетради заключались все те задачи Эйлера, которыми занимался Био, и все они были решены тем способом, автором которого только-что был признан гость Лапласа.

Оказалось, что Лаплас уже много лет тому назад открыл этот способ решения и встретился с теми самыми затруднениями, которые указывал накануне. Он надеялся победить их со временем и до сих пор никому, кроме Бонапарта, не говорил о своей работе. Не сказал он и Био, когда тот принес ему свое открытие, как нечто совершенно новое.

Это – единственный, известный нам случай, когда Лаплас отказался от своего первенства в пользу другого.

Конечно, Лаплас мог бы уведомить Био о своем открытии в тот же день, когда они об этом впервые заговорили, но Лаплас дал своему молодому другу полную возможность сначала получить удовлетворение открытием и признанием его ученым миром. Некоторым вознаграждением за разочарование Био в новизне своего открытия служило то, что он самостоятельно и независимо пришел к тому же открытию, что и величайший ученый его времени.

Лаплас взял с Био слово не говорить никому о том, чем начинающий ученый стал ему обязан, и продолжал молчать о своем открытии. Это событие стало известным лишь через четверть века после смерти Лапласа, когда Био, будучи уже глубоким стариком, счел себя вправе публично высказать благодарность учителю, способствовавшему началу его научной карьеры.

Из рассказов Апаго видно, что Лаплас всегда был окружен молодежью и относился к ней просто и внимательно. В живой беседе он проводил с ней иногда целые часы, обсуждая результаты исследований и намечая планы будущих работ. Лаплас входил и в личные интересы своих сотрудников, старался продвинуть их вперед, обеспечить материально. Как председатель Бюро долгот, Лаплас добивался от правительства средств для наилучшего оборудования астрономо-геодезических экспедиций, никогда не забывая обеспечить наилучшими условиями молодых участников этих трудных экспедиций, например, тех же Араго и Био.

Лаплас постоянно требовал только, чтобы к научному труду люди относились со страстью, настойчивостью и усердием, не теряя времени даром и черпая новые силы из сочинений своих великих предшественников.

В некоторых случаях Лаплас был по-своему отзывчив и к равным себе по славе коллегам. Известно, например, что Лаплас пользовался своим положением для оказания помощи знаменитому немецкому математику и астроному Гауссу. Лаплас живо интересовался прекрасными работами Гаусса и, повидимому, никогда не завидовал его успехам. Узнав, что Гаусс назначен директором Геттингенской обсерватории, но все еще не получает даже полагающегося нищенского жалованья, Лаплас принял все меры, чтобы улучшить безвыходное материальное положение своего иностранного собрата. Это было в те годы, когда Наполеон, подчинив себе всю Германию, обложил ее и без того обнищавшее население огромными контрибуциями. Лаплас

горячо описал Наполеону заслуги Гаусса перед астрономией и просил его оказать ученому материальную помощь. Просьба подействовала, и Наполеон из награбленных им миллиардов велел предложить Гауссу пособие в 2 тысячи франков. Несмотря на плохое положение своих дел, Гаусс отказался принять деньги и приложить руку к дележу награбленного с его же родного народа.

Узнав об отказе Гаусса, Лаплас в письмах стал уговаривать его не отказываться от денег, пытаясь доказать, что эти деньги «чисто французского происхождения».

Но убедить Гаусса было невозможно. Национальная гордость Гаусса помешала Лапласу осуществить свое филантропическое намерение.

Аркейльское общество

В 1806 году, будучи сенатором, владея уже крупным имением в Нормандии, недалеко от своей родины, и обладая значительными средствами, Лаплас поручил жене купить загородный дом; жизнь в шумном Париже начинала его утомлять. Лаплас узнал от жены, что новый дом находится в Аркейле и что только забор отделяет его от усадьбы приятеля и друга Бертолле.

Аркейль – живописное дачное местечко на реке Биевр, расположенное возле поселка того же имени, всего в шести километрах к югу от Парижа. Сейчас – это первая железнодорожная станция по дороге из Парижа в Орлеан.

Дом Лапласа в Аркейле был просторен, комфортабельно и изящно обставлен, но отнюдь не роскошен. Не такое жилище мог занимать граф и канцлер Сената. Крупнейшие сановники империи буквально тонули в золоте, выкачиваемом из собственного народа и из народов побежденных стран.

Бертолле велел сделать калитку в заборе, отделявшем его сад от владений Лапласа. В день прибытия Лапласа Бертолле встретил его на границе их владений и подал ему один из двух специально заказанных ключей от калитки, приглашая в любой момент к себе в гости. Прежние дружеские отношения между двумя учеными стали еще теснее. Их связывали общие воспоминания, а частично и общие научные интересы. Бертолле при всех переменах политического строя получал те же награды и блага, которыми пользовался Лаплас.

Совместно с Лапласом Бертолле организовал знаменитое в истории науки «Аркейльское научное общество». Вокруг Лапласа и Бертолле группировались многочисленные талантливые ученые, преимущественно молодые. Собрания общества до некоторой степени конкурировали с заседаниями института в Париже. В состав Аркейльского общества входили преимущественно физики, но разнообразие специальностей было велико. Среди членов общества были такие ученые, как Кондолле, Тэнар, Гей-Люссак, Малюс, Апаго, Дюлонг, Био, Пуассон, Шапталь, Кювье и известный немецкий ученый Гумбольдт. Нередко сюда специально приезжали и другие иностранные ученые, всегда встречавшие в доме Лапласа радушный прием.

На средства Бертолле Аркейльское общество издало три тома научных трудов, в которых помещены работы Лапласа по физике. Общение ученых, работавших в разных областях, оказывало взаимное благотворное влияние. Свою интуицию и блестящее знание анализа Лаплас под влиянием общения с физиками

приложил к некоторым вопросам этой науки. Но еще сильнее было его влияние на остальных членов общества. Они черпали у Лапласа методы исследования и разрабатывали вопросы, выдвигаемые им.

«Такое об'единение необходимо, – писал Лаплас, – когда успехи наук увеличивают число точек взаимного их соприкосновения и не позволяют одному человеку углублять все эти науки сразу. Науки требуют совокупных усилий многих ученых. Таким образом, физик находит в геометре содействие, чтобы возвыситься до наиболее общих причин наблюдаемых им явлений, а геометр, в свою очередь, спрашивает физика, как можно сделать свои исследования полезными для практических приложений и, благодаря этим приложениям, проложить новые пути в анализе. Изолированный ученый может невольно увлечься духом определенной научной системы; он сам видит лишь издали противоречия в своих исследованиях. Между тем в научном обществе столкновение мнений скоро приводит к крушению ошибочных из них. Желание взаимного убеждения, необходимого между членами сообщества, приводит к условию не признавать ничего, что является результатом наблюдений или вычислений. Оценка их не только с точки зрения их значения и трудности открытия, но и с точки зрения их практической пользы подтверждается многочисленными примерами и тем, что бесплодные на первый взгляд исследования в один прекрасный день получают важные применения».

Теория вероятностей

Апаго говорит: «Канцлер императорского Сената, получавший более 100 тысяч ливров годовой ренты, с неменьшим усердием, чем простой академик Лаплас, стремился увязать все неправильности и возмущения в движении светил с принципом всемирного тяготения, распространить метод математического анализа на явления земной физики и подчинить своим формулам явления общественной жизни, в которых обыватель видит тайну или слепой случай».

Этими словами Апаго напоминает о ряде работ Лапласа в области физики, выполненных им с 1808 по 1826 год, и о работах по математической теории вероятностей. Последние в виде прекрасной книги «Аналитическая теория вероятностей» вышли впервые в 1812 году. В 1814 году вышло второе издание этого замечательного труда, к которому в качестве предисловия был помещен «Опыт философии теории вероятностей», вышедший и отдельным изданием. В 1820 году вышло третье окончательное издание трудов Лапласа в этой области, снабженное расширенным предисловием и четырьмя дополнениями.

Теория вероятностей родилась из азартных игр, из стремления установить шансы на выигрыш в той или иной игре, в определенных условиях. Простейшая и наиболее известная игра, основанная на законе случая, – игра в «орла и решку». Если монета представляет собой совершенно правильный цилиндр с центром тяжести, совпадающим с ее геометрическим центром, то вероятность выпадения «орла» при одном бросании монеты такова же, как и для решки. Сумму вероятностей всех возможных событий в каком-либо явления принимают за единицу. Если какое-либо явление имеет вероятность, равную единице, то его надо считать достоверным, т. е. таким, которое обязательно произойдет и совершенно не подвержено случаю. Например, если ежедневный восход Солнца рассматривать с точки зрения его вероятности, основанной на непрерывном наблюдении явления, то вероятность того, что Солнце взойдет завтра, практически равна единице.

Понятие вероятности события, довольно ясное само по себе, в математической теории «случайных» явлений рассматривается как отношение числа шансов, *благоприятствующих* данному событию, к числу всех шансов.

В случае с монетой вероятность, что при бросании ее не выпадут ни «орел», ни «решка» равна нулю. Вероятность, что выпадет либо «орел», либо «решка», будет равна единице, – это

будет достоверность.

В урне лежит сто шаров, из которых один черный, а остальные белые. Какова вероятность того, что, беря наудачу один шар, мы вынем именно черный? Ясно, что каждый шар имеет один шанс быть вынутым, а всего шансов в нашем примере – сто. Вероятность вынуть черный шар равна одной сотой, а вероятность вынуть белый шар равна девяносто девяти сотым, т. е. очень близка к единице, к достоверности. Может, конечно, случиться, что первый же вынутый шар будет черным, но наш математический расчет позволяет утверждать, что если подобный опыт будет продолжаться много сот раз, то на каждые сто опытов черный шар будет вынут лишь один раз. Подобных примеров, обычно более сложных, где дело основано на так называемых «случайных явлениях» в человеческой практике, очень много. Пока не были изучены их об'ективные законы, разные шарлатаны могли широко использовать «случай», создавая условия, на которых вовлекали в свое предприятие простодушных.

Астроном Галлей впервые составил таблицу смертности и этим положил начало статистике. Сочетание статистического материала и элементов теории вероятностей придало им характер подлинной математической науки, могущей иметь громадное практическое значение в самых разнообразных областях жизни.

Основные положения математической теории вероятностей, после ее пионеров – Паскаля и Ферма, были созданы Яковом Бернулли в самом начале XVIII века. Байес и Моавр несколько развили вопросы, рассмотренные Бернулли.

Когда Лаплас приступил к усовершенствованию теории вероятностей (первые попытки он делал еще двадцатилетним юношей), она находилась еще в довольно хаотическом состоянии, и методы, которыми она пользовалась, были элементарны; доказательства теорем получались недостаточно ясными и очень громоздкими.

Лаплас прежде всего пересмотрел эти методы и вместо них дал новые математические методы, внеся в них достижения современного ему анализа, в частности, используя разработанную им самим теорию особых «образующих» функций.

Этим Лаплас сделал свое изложение теории вероятностей простым, ясным и изящным.

Не ограничившись переработкой теории, Лаплас внес в нее много нового. Теорема, носящая его имя, точнее и шире теоремы Бернулли.

Лаплас развил ту отрасль теории вероятностей, которая носит название «Теория ошибок и способ наименьших квадратов»

и без которой не может теперь обойтись ни один естествоиспытатель.

Не говоря уже о физико-математических науках, даже биология и физиология постоянно прибегают к содействию этой теории. Эмпирически построенная Лежандром и в особенности Гауссом, эта теория, обоснованная Лапласом, позволяет, например, вычислить точность результата тех или иных подсчетов и наблюдений, позволяет судить о степени достоверности каких-либо численных выводов. Лаплас и Гаусс впервые широко пользовались способом «наименьших квадратов» в вопросах небесной механики и в других.

В «Опыте философии теории вероятностей» Лаплас дает не только блестящее популярное изложение самой теории, но и крупную попытку философского обоснования ее положений и выводов. Тут же Лаплас излагает свои обширные соображения о применении теории вероятностей к явлениям социального характера, но мы их рассмотрим дальше, в связи с общей характеристикой мировоззрения ученого.

В предисловии к русскому переводу «Опыта философии теории вероятностей», изданному столетием позднее, профессор А. К. Власов говорит: «Никому теория вероятностей не обязана столько, сколько Лапласу. Его „Аналитическая теория вероятностей“ составляет своего рода „principia“ по этому предмету. Столетний возраст этого классического сочинения не умалил его значения».

Все физико-математические науки, статистика, биометрия, страхование жизни, страхование от пожаров, страхование грузов, экономика, транспорт, коммунальное хозяйство, словом, почти все отрасли науки, техники и широкой практики пользуются плодами трудов Лапласа в области теории вероятностей и математической статистики.

Теория капиллярности

В этот же период Лаплас уделял много времени вопросам теоретической физики, в частности, теории капиллярности или волосности.

Поднятие жидкости на большую высоту в капиллярных (волосных) трубках, играющее большую роль в физике и обусловливающее питание растений соками земли (посредством капилляров, заключенных между волокнами древесины), казалось довольно загадочным. В течение полутора столетий ученые тщетно пытались создать физическую теорию явления капиллярности, облеченную в математическую форму и согласную с данными наблюдений. Первую попытку создания аналитической теории сделал Клеро в 1743 году, но только Лапласу удалось достигнуть в этой теории известной законченности, сообщить ей истинно научную основу.

Лаплас опубликовал свои первые работы в этой области в двух небольших сочинениях (1806–1807), за которыми последовал ряд более подробных статей в периодических изданиях. Эта теория в своей окончательной форме появилась в четвертом томе «Небесной механики», и не случайно она находится там, поскольку Лаплас рассматривал капиллярность как частный случай всемирного тяготения. Лаплас видит в капиллярности явление взаимного сцепления частиц жидкости и их прилипания к частицам твердых стенок трубки, причем эти силы проявляются лишь при неизмеримо малых расстояниях между частицами. Чем больше сила прилипания, по сравнению с силой сцепления, тем выше поднимается жидкость по трубке и тем более вогнутой оказывается форма мениска (поверхности жидкости в капилляре). Отношение этих сил Лаплас численно определяет по «краевому углу», т. е. углу, образованному между поверхностью жидкости и стенкой трубки. Пожалуй, это была первая правильная мысль о так называемых молекулярных силах, получившая впоследствии в физике широчайшее развитие и практическое применение. Формулы, выведенные Лапласом, дали простой закон, подтверждающийся на практике: высоты поднятия одной и той же жидкости в разных трубках обратно пропорциональны их диаметру.

Наблюдения, которые требовалось произвести для проверки, с большой точностью выполнил Гей-Люссак в доме Бертолле. В связи с этой работой Гей-Люссак изобрел хорошо известный каждому физику катетометр – прибор для измерения малых линейных длин на расстоянии.

Формулами теории Лапласа широко пользуются в технике, исследуя свойства жидкостей, применяемых в машинах.

В 1801 году Лаплас и Бертолле от имени Наполеона пригласили Вольта в Париж. Они приняли участие в комиссии, делавшей перед Первым консулом отчет о действии электрического Вольтова столба, вызывавшего живейший интерес в самых широких кругах.

В этом же году Париж посетил приехавший из Англии Гершель. Он познакомился с Лапласом, который представил его Наполеону. Кстати сказать, Гершель нашел, что астрономические познания Наполеона ниже, чем у английского короля Георга III, хотя Наполеон «делал вид, что знает больше, чем оказывалось на самом деле». Возможно, впрочем, что в этой оценке сказалась ненависть английской буржуазии и английского двора к Наполеону и большее знакомство Бонапарта с математической астрономией Лапласа, чем с наблюдениями великого астронома.

ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

В эпоху реакции

Последнее десятилетие жизни Лапласа протекало в эпоху реставрации Бурбонов.

В 1814 году Наполеон, проигравший русскую кампанию, побежденный в так называемой войне «за освобождение Европы», брошенный своими подневольными союзниками, с непрерывными боями отступил во Францию. Войска коалиции, обогнав его на три перехода, подошли к Парижу. Франция не была в силах продолжать сопротивление. Двадцатидвухлетние почти непрерывные войны, сперва революционные, потом (со времен Директории) захватнические, вконец истощили страну. На полях сражений погиб цвет французской молодежи, так что в последние годы империи военные контингенты приходилось набирать из мало пригодных, физически недоразвитых подростков. Страдавшее больше всех от рекрутских наборов, изнемогавшее под тяжестью непомерных налогов, крестьянство жаждало мира во что бы то ни стало.

Наполеон лишился также поддержки и буржуазии. Провал континентальной блокады показал французским промышленникам, что победителем из борьбы между старейшим английским капиталом и еще не окрепшим, только-что сбросившим феодальные путы французским выходит не Франция, а Англия. Против Франции выступили те силы, которые в своем развитии были в значительной мере обязаны внешней политике революции и отчасти Наполеона. Уничтожая в захваченных им странах феодальные порядки, Наполеон содействовал развитию в них капитализма, а значит, росту буржуазии, которая под знаменем борьбы за национальную независимость об'единила все слои общества, тяготившиеся иноземным владычеством. Англия, мозг и кошелек всех коалиций, направленных против наполеоновской Франции, умело использовала создавшуюся международную обстановку, и на полях Испании, России, Германии решилась судьба империи.

Перспектива штурма Парижа заставила поколебаться даже Наполеона. Уговариваемый маршалами, не верящий уже в победу над непомерно сильным врагом – всей Европой, Наполеон подписал отречение. Пока это происходило в Фонтенебло, «великий изменник» князь Талейран, действуя по указке союзников, с которыми он находился в тайных сношениях, наскоро созвал в Париже часть сенаторов, на которых мог положиться, и заставил их голосовать за низложение династии Бонапартов и за призвание Бурбонов на трон, с которого четверть

века тому назад их сверг народный гнев.

Лаплас одним из первых присоединился к постановлению сенаторов. Маршал Ней, представитель Наполеона в переговорах с императором Александром, возглавлявшим европейскую коалицию, узнав о решении Сената, гневно воскликнул: «Этот презренный Сенат всегда торопился повиноваться воле человека, которого он теперь называет тираном! По какому праву Сенат возвышает теперь голос? Он молчал тогда, когда обязан был говорить; как он позволяет себе говорить теперь, когда все повелевает ему молчать?».

Наполеон принужден был отречься за себя и за малолетнего сына, освободив своих «подданных» от присяги, предоставив им право легально перейти к новому или, вернее, к старому «хозяину» – королю из династии Бурбонов.

Когда весной 1815 года, воспользовавшись недовольством в стране против Бурбонов и разногласиями между участниками Венского конгресса, Наполеон неожиданно и победоносно вернулся во Францию, Лаплас стремился не появляться на политической арене.

В течение «ста дней» он сидел почти безвыездно в Аркейле и в противоположность многим своим знакомым не показывался Наполеону на глаза. Сделать это было тем более легко, что Наполеон из этих коротких «ста дней» успел провести в столице очень мало времени. Он снова ринулся в бой с Европой, и на полях Ватерлоо потерял все.

Почему Лаплас избегал Наполеона, тогда как тысячи людей, изменивших ему год назад, теперь снова его приветствовали и получили «прощение»? Мешало ли этому неловкое чувство при воспоминании о былых личных отношениях с императором? Гораздо вероятнее, что Лаплас и на этот раз решил благоразумно выждать, чтобы убедиться в прочности возродившейся империи.

Ждать ему пришлось недолго. После вторичного отречения Наполеона Лаплас одним из первых снова принес присягу верности дому Бурбонов.

Бурбоны, водворенные во Франции силой иностранных штыков, не рисковали покуситься на те социальные завоевания революции, которые не сумела задушить империя Наполеона. По решению же Венского конгресса, вызванному боязнью новой революции, Людовику XVIII пришлось пойти на установление умеренно-конституционной монархии. Опираясь на бывших эмигрантов-дворян, щедро осыпая их наградами за «верность трону», Бурбоны вместе с тем были непрочь привлечь к себе тех из выдающихся людей страны, которые не отличались политической принципиальностью и готовы были служить

Реставрации если не за совесть, то за титулы и деньги.

В первый же год царствования Людовика XVIII Лаплас получил большой крест Почетного Легиона, титул маркиза и звание пэра Франции. Бертолле и Гей-Люссак тоже стали маркизами и пэрами, Фурье– бароном и т. д. и т. д.

Особое доверие реставрированной монархии к Лапласу выразилось в назначении его в 1816 году президентом Бюро долгот и председателем комиссии по реорганизации Политехнической школы. В следующем году Лаплас, как блестящий писатель-стилист, был избран в число сорока «бессмертных», т. е. стал членом французской Академии – так при Людовике XVIII был переименован разряд французского языка и литературы института. Декретом 21 марта 1816 года были по старому переименованы в академии и другие разряды института. Общее название института было сохранено, но Академия наук, занимавшая при Наполеоне первое место в институте, была поставлена теперь на предпоследнее место в ряду академий. Реакционная монархия видела, конечно, меньше пользы от науки, чем молодая буржуазная государственность, внедрявшая научные методы в свою промышленность.

Покорность института Наполеону дала королю основание в порядке административного произвола исключать из академий людей, неугодных новому режиму. Такие ученые, как Монж, Карно, Гитон де Морво, Лаканаль и другие, были изгнаны из Академии. В остальном устав института был сохранен почти без изменения. Этот устав, пополненный введением в 1832 году разряда «гуманитарных наук» (закрытого Наполеоном), действует во Франции по настоящее время.

Не проявляя попрежнему большой политической активности, Лаплас все же несколько раз выступал в палате пэров с речами, не имевшими большого значения, но доказывавшими желание Лапласа заслужить репутацию убежденного монархиста. За несколько месяцев до своей смерти Лаплас, сославшись на болезнь, отказался председательствовать и обсуждать в заседании института протест против введения Карлом X цензуры произведений печати. Когда протест этот был все-таки вынесен, Лаплас к нему не только не присоединился, но даже напечатал специальное заявление, что он не принимал никакого участия в этом деле.

Реакционное поведение Лапласа вызвало град насмешек в печати, и Сен-Симон, негодуя на него и подобных ему, писал: «Господа, изучающие неорганизованную материю, бесконечно малые величины, алгебру и арифметику, кто дал вам право занимать теперь передовые научные позиции?.. Вы вынесли из

науки только одно наблюдение, именно, что тот, кто льстит великим мира, пользуется их благосклонностью и щедротами».

Говорят, что эти справедливые обвинения ухудшили течение болезни Лапласа, но, зная, что Лаплас всегда держал «нос по ветру» и мало реагировал на обвинения, даже более серьезные, этим слухам трудно поверить. Разве в первый раз Лаплас и его друзья меняли свое знамя?

Любопытно, что Шарль Лаплас унаследовал от своего отца, кроме способностей (не давших, однако, ничего ценного для человечества), ту же ловкость всплывать на поверхность при всех политических переворотах, которыми было богато к его время. В 1809 году Шарль окончил военную школу и, как офицер артиллерии, участвовал в войнах императора, а некоторое время был его ад'ютантом. Из уважения к заслугам отца он попал в 1827 году в палату пэров, а в 1830 году безболезненно присоединился к июльской монархии, сделавшей его генерал-лейтенантом. Переворот 1851–1852 года генерал Шарль Лаплас принял с привычным радушием и немедленно получил от Наполеона III должность сенатора. Умер он восьмидесяти пяти лет от роду – еще более глубоким стариком, чем его знаменитый отец.

Работы по звуку и свету

Политические перемены ни в малейшей мере не повлияли на научную работу Лапласа. С прежним энтузиазмом и усидчивостью старик работал над теорией вероятностей, изучал теорию света и звуковых колебаний и за год до своей смерти подготовлял к печати пятый том «Небесной механики». Маркиз не менее горячо относился к исследовательской работе, чем канцлер империи или учитель провинциальной Бомонской школы.

Изучению звука Лаплас посвятил много труда. Интерес к этой области физики, которой Лаплас занимался преимущественно в начале реставрации Бурбонов, возник у него еще в 1809 году, когда немецкий ученый Хладни приезжал в Париж и знакомил французский институт со своими работами. Лаплас и Бертолле представили Хладей Наполеону, перед которым ученый повторил свои знаменитые опыты и продемонстрировал клавицилиндр – прибор, состоявший из деревянных стержней, которые при помощи особой клавиатуры прижимались к вращавшемуся стеклянному цилиндру и издавали непрерывные, медленно нарастающие и убывающие звуки. Устройство цилиндра Хладни держал в секрете. Изобретатель нашел способ делать видимыми колебания вибрирующих и издающих звук пластинок. Он насыпал на пластинку песок, после чего проводил по ее ребру смычком; песок собирался на пластинке в правильные геометрические фигуры, носящие теперь его имя. Наполеон подарил немецкому ученому некоторую сумму, и его фраза: «Хладни дал нам видеть звуки» – повторялась всей Европой.

Правда, эти опыты мало способствовали развитию акустики (науке о звуке), но, по отзыву Хладни, они произвели большое впечатление на французских ученых, в особенности на Лапласа.

Действительно, кому как не ему, великому геометру и механику, было особенно любопытно видеть, как явление звука, выражаясь в правильных механических колебаниях твердых тел и воздуха, образует симметричные фигуры, доступные математическому анализу. Это привлекло Лапласа к изучению звука, а с его легкой руки акустикой занялись и его ученики, в особенности Био, сильно продвинувший ее вперед.

Скорость распространения звука в воздухе была выведена еще Ньютоном, но его формула не соответствовала опытам. Попытки объяснить причину этих расхождений были неудачны, пока за это дело не взялся Лаплас, правильное об'яснение которого сохранило силу до наших дней.

По словам Ле Конта, Лаплас уже в 1800 году заметил, что

изменения температуры воздуха, связанные с изменениями его плотности в звуковых волнах, изменяют упругость воздуха больше, чем его плотность; это должно повышать скорость звука. Свою мысль он тогда же сообщил Био, но тому не удалось (как показал Пуассон) правильно разобрать это явление с математической стороны. Лапласу самому пришлось много поработать, прежде чем он смог дать точный результат и решение задачи: «Скорость звука равна скорости ее, даваемой формулой Ньютона, но умноженной на корень квадратный из отношения удельных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном об'еме».

Интересно, что отношение этих теплоемкостей долго не могли определить с точностью, и выводы Лапласа, опередившие экспериментальную физику, некоторые физики пытались оспаривать в течение половины столетия, пока не убедились в своей неправоте.

Работу по звуку Лаплас закончил в 1816 году, и его формула имеет сейчас обширное применение в метеорологии, физике и химии (например, при определении атомности газовых молекул).

В свете современной науки иначе приходится расценивать исследование Лапласа и его друзей по теории света. Описываемый период был периодом жестокой борьбы двух теорий света – старой теории истечения света, выдвинутой Ньютоном, и новой – волновой теории света, защищаемой молодым физиком Френелем.

Ньютон считал, что свет представляет собой истечение вещественных частиц с поверхности светящегося тела. Лаплас, как убежденный ньютонианец, и в своем воззрении на свет усвоил точку зрения Ньютона: он придерживался теории истечения.

В начале XIX столетия был открыт ряд световых явлений, не совместимых со старой теорией истечения света и вызвавших ожесточенную борьбу за признание новой теории. Она утверждала, что свет распространяется в среде мирового эфира посредством волн.

Эта волновая теория Декарта, разработанная затем Гюйгенсом и Эйлером, была оставлена. Поэтому ее можно было считать новой теорией. Толчок к развитию новых мыслей дали новые исследования ряда световых явлений.[15] Изучение световых явлений протекало особенно успешно в Аркейльском обществе, где Малюс, Био и Апаго произвели ряд исследований.

Лаплас, приняв участие в разгорающейся борьбе, выступил на защиту теории истечения, но упрекать его за это, как часто делают, не совсем основательно. Лаплас восстал против волновой теории света, выдвинутой Френелем, не за ее новизну, а потому,

что она ему казалась менее обоснованной. Его взгляд подтверждался конкретными исследованиями.

В 1809 году Лаплас об'яснял преломление света притяжением световых молекул частицами преломляющего тела и отсюда очень удачно об'яснил явления двойного лучепреломления, наблюдаемого в некоторых кристаллах.[16]

Био развил эту теорию и применил ее также к явлениям поляризации, открытой им независимо от Малюса. Защитники волновой теории не могли добиться такого успеха, тем более, что Лапласу и Био удалось об'яснить своей теорией даже те явления оптики, которые открывались позднее, чем они эту теорию выдвинули. Однако в их руках теория истечения дошла до того предела, до которого ее можно было довести, и все же об'единить все об'ясненные ею явления единым принципом она не могла.

Френель же, на сторону которого активно перешел Апаго, добился в конце концов успехов, исходя из волновой теории. Ему пришлось, однако, допустить, что направление колебаний в световом луче перпендикулярно направлению распространения света. Многим, в особенности Лапласу и Пуассону, эта мысль показалась нелепой. Впрочем, и сам Френель положил эту мысль в основу своей теории лишь в 1821 году, убедившись вполне в ее плодотворности и допустимости с механической точки зрения. Есть свидетельства, что Лаплас своим авторитетом задержал опубликование окончательной работы Френеля и блестящий отзыв о ней комиссии института, состоявшей из Апаго, Ампера и Фурье. Действительно, заключение комиссии было вынесено в 1822 году, а вышло в свет только в год смерти Лапласа (1827). Однако о поперечности световых колебаний, многим казавшейся чудовищной, и комиссия и ее глава высказываются еще очень осторожно.

Лаплас не был единственным из тех, кто умер, «не обратившись в новую веру». Если наряду с большинством современников и он признавал волновую теорию света ошибочной, то назвать его реакционером в науке поэтому еще нельзя.

Волновая теория стала общепринятой лишь спустя много лет после смерти Френеля и Лапласа.

Интересно отметить, что и современные физики допускают возможность пользоваться наряду с волновой теорией и так называемой квантовой теорией света, до известной степени напоминающей ньютоновскую теорию истечения.

Эти работы по оптике, занятия теорией вероятностей и подготовка к печати последнего тома «Небесной механики» были последними научными работами Лапласа. Уже в 1825 году его

крепкое здоровье значительно пошатнулось.

Лаплас в домашней обстановке

Несмотря на свои крупные доходы, Лаплас жил очень скромно. Ни самый дом, ни его внутренняя обстановка не отличались роскошью. В еде Лаплас тоже был очень умерен.

Когда к убеленному сединами Лапласу приходили его ученики, то гостеприимная жена его производила на всех очень хорошее впечатление. Лаплас был внимателен и к ней и к детям, о чем свидетельствует, например, одно из его писем к сыну, написанное по поводу окончания им военной школы в Меце.

Что заставляло Лапласа жить так скромно? Может быть, простая рабочая обстановка способствовала напряженным исследованиям Лапласа; но немалую роль тут играла и крайняя бережливость, чтобы не сказать скупость.

Апаго слышал однажды, как госпожа Лаплас, подойдя к мужу, уже носившему титул графа империи и сенатора, сказала: «Мой друг, доверьте мне ключ от сахара». Не сказалась ли в этой скупости великого ученого наследственная черта мелких французских рантье? Может быть, Лаплас, не будучи уверен в завтрашнем дне, хотел обеспечить себе спокойное будущее, а заодно избежать славы богача: мало ли что может произойти на политическом горизонте Франции!

Правильный и умеренный образ жизни Лапласа обусловливался и врожденными привычками и стремлением подольше сохранить силы для научного творчества. Для сохранения своего здоровья Лаплас употреблял исключительно легкую пищу, убавляя с годами ее количество, так что под конец жизни вместо скромного кофе с фруктами он питался, как острили, одним воздухом. Тщательно берег он и свое зрение, которое в молодости было очень слабым. Благодаря нормальному образу жизни и природной крепости здоровья, Лаплас до конца дней сохранил способность сосредоточиваться на самых трудных проблемах и все научные начинания доводить до конца.

Учеников и сотрудников Лаплас принимал обычно в своем кабинете во время отдыха – после утренних занятий или перед завтраком.

Лапласу был не чужд и интерес к искусству. Его рабочий кабинет в Аркейле, из которого за последние двадцать лет жизни Лапласа вышло столько замечательных творений, украшали копии с картин Рафаэля– Лаплас был знатоком живописи и любил хорошие картины. В свободное время Лаплас любил цитировать стихи Расина, портрет которого в его кабинете висел против портрета Ньютона в окружении Галилея, Декарта и Эйлера.

Ценил он и музыку, особенно итальянскую.

Он был разносторонне образован. Помимо астрономии, математики и механики, Лаплас был глубоким специалистом в некоторых отделах физики и химии. Его общение с учеными других специальностей давало ему отдых и необходимую широту взглядов. Он был знаком с историей и биологией, прекрасно знал учение философов-просветителей: Вольтера, Руссо, Дидро, Гольбаха, Гельвеция и Даламбера. Не менее знакома была ему и английская философия, и он часто ссылался, например, на Локка, хотя вовсе не являлся последователем его учения.

Смерть

В 1825 году здоровье Лапласа пошатнулось, и он впервые почувствовал, что старость вступает в свои права. Зимой 1826—27 года Лаплас заболел. Начало болезни сопровождалось у него бредом. Больной бредил тем же, что занимало его мысли в течение всей его жизни. Он говорил о движении небесных светил, внезапно переходил к описанию какого-то физического опыта, которому приписывал огромную важность, и настойчиво убеждал окружающих, что он сделает об этом сообщение в Академии.

Очнувшись от бреда, Лаплас почувствовал, что силы его оставляют. У постели умирающего неотлучно находились его постоянный врач Магенди, друг и неизменный сотрудник Бувар, жена и приехавший в отпуск сын.

Они не раз пытались успокоить его, напоминая о сделанных им великих открытиях. Но силы покидали Лапласа. Останавливаясь на каждом слоге, Лаплас с трудом мог выговорить свою последнюю фразу: «То, что мы знаем, так ничтожно по сравнению с тем, чего мы не знаем». Эти слова присутствующие скорее уловили по движению его губ.

В девять часов утра 5 марта 1827 года Лапласа не стало. Он умер в возрасте семидесяти восьми лет, ровно через сто лет после смерти Ньютона.

Весть о смерти Лапласа быстро дошла до Парижа и т тот же день достигла Академии наук, занятой очередным заседанием. Когда председатель об'явил собранию о случившемся, глаза всех присутствующих обратились к пустому креслу, которое еще совсем недавно занимал Лаплас. Воцарилось мертвое молчание. Каждый невольно почувствовал, что с Лапласом отошла в прошлое одна из величайших эпох в истории науки, эпоха, охватившая более полустолетия.

После нескольких минут торжественного молчания все разом встали и молча, как по уговору, вышли из помещения. Заседание прервалось само собой.

Через два дня, 7 марта, немногочисленные друзья собрались на похороны в доме Лапласа, где лежало его тело.

Перед самым началом похоронного шествия Фурье, непременный секретарь математической секции Академии наук, прислал извинение, что по нездоровью не может присутствовать на похоронах и сказать надгробное слово, которого все от него ждали. Фурье чрезвычайно высоко ценил Лапласа как ученого, хотя и был несколько обижен на него за то, что тот вместе с Лагранжем нашел неправильными некоторые выводы Фурье в

области теории тепла. Уже двумя годами позднее, произнося «похвальное слово» Лапласу на заседании Академии наук, Фурье неожиданно стал восхвалять нравственные качества Лагранжа, так часто соревновавшегося с Лапласом и, вернувшись к последнему, Фурье охарактеризовал его только как ученого, но не как человека. Фурье говорил:

«Лагранж был столько же философ, сколько и математик. Он доказал это всей своей жизнью, умеренностью желаний земных благ, глубокой преданностью общим интересам человечества, благородной простотой своих привычек, возвышенностью своей души и глубокой справедливостью в оценке трудов своих современников. Лаплас был одарен от природы гением, заключавшим в себе все необходимое для совершения громадного научного предприятия».

Отсутствие на похоронах официального представителя Академии наук больно ощущалось близкими покойного. Сын Лапласа обратился к Б но с просьбой произнести речь на могиле отца. Надгробное слово Био было коротким, но теплым.

Похороны Лапласа не отличались ни пышностью, ни торжественностью.

Кроме Академии наук, некролог Лапласа был произнесен в палате пэров маркизом Пасторе (2 апреля 1827 года), а 13 ноября 1827 года Ройе Коллар, избранный во французскую Академию наук на место Лапласа, говорил, как это было принято, о своем предшественнике.

Интересно отметить, что все высказывались о Лапласе только как об ученом. Фурье, например, прямо заявил: «Может быть, мне следовало бы упомянуть об успехах Лапласа на поприще политической деятельности, но все это не существенно: мы чествуем великого математика. Мы должны отделить бессмертного творца „Небесной механики“ от министра и сенатора».

Через два года после смерти Лапласа первые два тома его «Небесной механики» были переизданы, но уже в 1842 году это сочинение стало большой редкостью. Жена и сын Лапласа собирались поэтому выпустить новое издание в семи томах и хотели даже продать нормандское имение Лапласа, чтобы добыть нужную для издания сумму. Узнав об этом, министр народного просвещения предложил парламенту июльской монархии издать сочинения Лапласа за счет государства. Поддержанное Апаго, соответствующее постановление Палаты депутатов было вынесено 15 июня 1842 года.

Оформление этого издания было посредственным, но и оно за двадцать лет разошлось без остатка. Тогда в 1874 году сын

Лапласа и его внучка, жена маркиза Кольбер, дали средства на третье издание, печатавшееся как полное собрание сочинений под непосредственным наблюдением Академии наук. Это издание представляло собой шедевр тогдашнего типографского искусства. Первый том вышел в 1878 году, четырнадцатый и последний— только в 1912 году.

НАСЛЕДИЕ ЛАПЛАСА

Лаплас как материалист

Одной из важнейших сторон научной деятельности Лапласа являются его методологические и философские воззрения. Лаплас нигде не высказывал их в систематической форме, но «Небесная механика», «Изложение системы Мира» и в особенности «Опыт философии теории вероятностей» богаты материалом, отражающим мировоззрение их автора.

Мы уже видели, как блестяще справился Лаплас со всеми затруднениями, остававшимися на пути окончательной победы теории тяготения в области астрономии. Торжествующим восхищением перед единообразной картиной вселенной, даваемой этой теорией, проникнуты все труды Лапласа; естественно, что он пытался распространить ее на другие явления, в об'яснении которых его коллеги, сами не владевшие методами механики, оказались бессильными. Таким образом, проблемы физики и химии Лаплас рассматривал как частный и видоизмененный случай теории тяготения. Кое-где Лаплас внедряет механику в эти науки сам, иногда он вдохновляет на это своих друзей – Био, Лавуазье и Бертолле, находившихся под его влиянием.

Сам Лаплас об'яснил явления капиллярности, как частный случай притяжения, и даже изложил в «Небесной механике» соответствующую теорию. Явления обычного и двойного лучепреломления света Лаплас об'яснил теми же притяжениями между частицами света и вещества.

В «Опыте химической статики», написанной при участии Лапласа, Бертолле говорит: «Все силы, порождающие химические явления, производятся взаимным притяжением молекул вещества; притяжение это названо сродством, чтобы отличить его от притяжения астрономического».

Сам Лаплас утверждает: «Все земные явления зависят от этого рода сил, как небесные явления зависят от всемирного тяготения. Рассмотрение их, мне кажется, должно стать теперь главным предметом теоретической физики».

Механистически-материалистические взгляды Лапласа нашли свое лучшее выражение в следующих словах его «Опыта философии теории вероятностей».

«Ум, которому были бы известны для какого-либо данного момента все силы, проявляющиеся в природе, и относительное положение всех ее составных частей (если бы вдобавок этот ум оказался достаточно обширным, чтобы подчинить эти данные анализу), – обнял бы в одной формуле движения величайших тел

вселенной наравне с движениями легчайших атомов: не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее так же, как и прошедшее, предстало бы перед его взором».

Такие мысли, больше чем что-либо иное, могли дать повод к тому, что «лапласовский ум», как идеал аналитического ума, стал понятием нарицательным. В приведенных словах Лапласа чрезвычайно ясно выражены идеи абсолютного детерминизма – уверенности в том, что, зная в некоторый момент состояние вселенной и действующие в ней законы, достаточно могучий разум может предсказать далекое будущее природы от самых элементарных ее проявлений до наиболее сложных. Нет ничего случайного, все происходящее имеет причину, и случайность в человеческом понятии есть лишь не познанная разумом необходимость. Причинность у Лапласа, как и у других французских материалистов, или даже в еще большей степени, рассматривается как причинность в механистическом смысле.

Лаплас совершенно отрицает существование в мире какой-либо иной субстанции, кроме материи. Он не принимает существования духа, допускаемого некоторыми энциклопедистами, например, Даламбером. И здесь он является убежденным материалистом; сочетание детерминизма в его упрощенной механистической трактовке явлений, признание им одной лишь материи и ее движений приводит Лапласа к следующему взгляду на область более сложных явлений – чувств и общественных учреждений: «На границе видимой физиологии начинается другая физиология, явления которой, гораздо более разнообразные, чем явления первой, подчинены, подобно им, законам, знать которые весьма важно. Эта физиология, которую мы назовем „психологией“, без сомнения является продолжением физиологии видимой. Нервы, волокна которых теряются в мозговом веществе, распространяют по нему впечатления, полученные нами от внешних предметов, и оставляют в нем постоянные впечатления, которые неизвестным нам образом изменяют сенсориум или местопребывание мысли».

Продолжая этот наивный перенос механики на другие формы бытия, Лаплас пишет: «Колебания в сенсориуме должны быть, как и все движения, подчинены законам динамики, что и подтверждено опытом. Сложные идеи образуются из простых, как морской прилив образуется из отдельных приливов, вызываемых Солнцем и Луной. Колебание между противоположными побуждениями есть равновесие равных сил. Внезапные изменения, производимые в сенсориуме, испытывают сопротивление, которое и материальная система противополагает подобным изменениям».

Лаплас признает материю существующей извечно и независимо от нашего сознания.

Мы видели, как в качестве министра внутренних дел Лаплас пропагандировал атеизм, как в качестве ученого он боролся с религиозными предрассудками в «Изложении системы Мира» и т. д., хотя своих антирелигиозных взглядов он нигде не высказывает очень резко; в частности, он не бичует церкви и духовенства, как это делали более воинствующие из его коллег. Все же, рассказывая о попытках Лейбница и Даниила Бернулли обосновать акт творения мира при помощи разных математических спекуляций, Лаплас говорит: «Я упоминаю об этой черте только для того, чтобы показать, до какой степени предрассудки, воспринятые в детстве, могут вводить в заблуждение самых великих людей».

Хорошо известен следующий рассказ о Лапласе. Когда Лаплас преподнес Наполеону свою книгу, «Изложение системы Мира», тот будто бы сказал ему: «Господин Лаплас, Ньютон в своей книге говорил о боге, в вашей же книге, которую я уже просмотрел, я не встретил имени бога ни разу». Лаплас ответил: «Гражданин Первый консул, в этой гипотезе я не нуждался».

Все высказывания Лапласа в его научных трудах, а лишь они и важны для нас, доказывают, что он неизменно является мыслителем, для которого всякая религия несовместима с наукой. Характерно, что, несмотря на религиозную реакцию, господствовавшую в эпоху империи, и особенно после нее, Лаплас выпускает в свет (с 1814 по 1824 год) те труды по теории вероятностей, в которых его материалистическая точка зрения выражена наиболее резко.

По вопросу о познаваемости мира Лаплас выражается с полной ясностью. Повидимому, он считал мир принципиально познаваемым. Сознавая, что человеком познана малая доля явлений природы, он считал, что грядущим поколениям предстоит сделать еще очень много. Наука неисчерпаема, как и природа, думал Лаплас, и так следует понимать и его предсмертные слова.

Брать всю область социологии Лаплас не рискует, так же, как и его предшественники, и для согласования личных и общественных интересов человека прибегает к расплывчатым рассуждениям о существовании абсолютных нравственных законов, подобно тому, как это делали энциклопедисты.

«Правда, справедливость, человечность – вот вечные законы социального порядка, которые основываются исключительно на истинных взаимоотношениях человека с себе подобными и с природой; для поддержания социального порядка они так же

необходимы, как и всемирное тяготение для существования порядка в физике». Эти слова, подчеркнем, написаны Лапласом в эпоху, когда подобные «либеральные мысли» рассматривались как признак крамольного настроения.

Теория вероятностей в применении к судам

Несколько в стороне от столь общих суждений Лапласа стоят его попытки применить исчисление вероятностей к человеческому обществу. Они являются, однако, связующим звеном между механистическим подходом, к области социологии и психологии и стремлением Лапласа дать всякой теории практически полезное применение.

В применении теории вероятностей к «нравственным», как тогда говорили, наукам Лаплас имел своим предшественником Кондорсе. Лаплас высказывается гораздо осторожнее, чем Кондорсе, занимавшийся, как и Лаплас, вопросом о рациональном устройстве судов. Лапласу более понятна сложность этого вопроса и его качественное отличие от простых процессов, изучаемых механикой. Лаплас подробно разбирает и пропагандирует, хотя и с оговорками, применение теории вероятностей к свидетельским показаниям, выборам, решениям собраний и к судебным приговорам.

Разбирая, например, как нужно организовать суды, чтобы вероятность справедливого приговора, выносимого несколькими судьями, была наибольшей, Лаплас пытается принять во внимание как можно больше обстоятельств и пробует математически учитывать политические симпатии судьи, степень запутанности дела, индивидуальную понятливость судьи и т. п.

Очевидно, у Лапласа было искреннее желание как можно больше приблизить математику к практике, но учесть все обстоятельства, могущие играть роль, и всем им дать правильное численное выражение в данном случае невозможно, – такая математическая схема схемой и останется. Однако и тут, как и в других философских обобщениях, Лаплас оказывается оптимистом, ведущим нас в бой за разоблачение тайн природы и подчинение ее нашей воле. Но, касаясь общественных форм своего времени, Лаплас боится революционных потрясений: «Не будем противополагать бесполезного и часто опасного сопротивления неизбежным следствиям прогресса просвещения, но будем лишь крайне осторожно изменять наши учреждения и обычаи, к которым мы давно уже применились. Мы хорошо знаем по опыту прошлого те неудобства, которые они представляют, но мы не знаем, как велико будет зло, которое может причинить их изменение. При такой неизвестности теория вероятностей предписывает избегать всякого изменения; особенно следует

избегать внезапных изменений, которые в нравственном порядке, как и в физическом, никогда не происходят без большой потери живой силы».

Лаплас не был признанным философом в современном смысле слова и не создал самостоятельной философской системы. Он являлся последователем французских материалистов-механистов XVIII века, хотя и самостоятельно дал четкое выражение их мировоззрения. Правда, он сделал это не во всей полноте, но зато развил некоторые положения, находившиеся у специалистов-философов этой школы в зародыше.

Мировоззрение Лапласа отражает взгляды на мир одного из крупнейших представителей науки своего века, человека, который детально изучал наиболее крупные проявления неорганической природы. Кроме того, знание научного мировоззрения Лапласа помогает уяснить, чем он руководствовался в тематике и методике своих исследований, имевших такое большое влияние на его сотрудников и учеников.

Подводя итоги, надо отметить, что ошибки Лапласа были свойственны всему механическому материализму. Эта философия является теперь лишь достоянием истории, она превзойдена философией марксизма – диалектическим материализмом.

Но не только как общефилософское мировоззрение, даже в области естествознания механистический материализм оказался недостаточным для об'яснения всего многообразия форм и движений материи, изучаемых в физике, химии и особенно в биологии.

Сведение всех сложных явлений к простым, всех качественных различий к одним количественным, всех движений материи к простому механическому перемещению частиц – не соответствует истинным соотношениям, существующим в мире. Законы развития живого организма отличны от законов, применимых к отдельной молекуле, а законы развития человеческого общества отличны от законов развития отдельного человека.

Современность и небесная механика Лапласа

Какова современная точка зрения на результаты научных исследований Лапласа? Историческая оценка его работ по математике и физике уже была дана.

Мы остановимся на оценке основных работ Лапласа, на его стремлении вывести из закона тяготения Ньютона все настоящие, прошлые и будущие движения в солнечной системе, а в частности – на современной оценке космогонической гипотезы Лапласа, имевшей особенное значение.

Задача трех тел в общем виде практически остается неразрешенной до сих пор, так как решение ее в виде формул, найденных Зундманном (в 1912 г.), не может быть применено на практике. В области же приближенного решения задачи трех и более тел, в частности в применении ее к солнечной системе, исходя из теорий Лапласа и Лагранжа, работал ряд позднейших исследователей. На методах классической небесной механики были основаны знаменитые таблицы движения планет, вычисленные Леверрье в середине прошлого столетия. В ряде важных случаев этими методами, частично усовершенствованными, астрономы пользуются и теперь.

Развитие математики позволило, однако, значительно видоизменить методы классической небесной механики Лапласа. Работами Гюлдена, Линстедта, Хилла и в особенности Пуанкаре созданы «новые методы небесной механики», но нельзя сказать, что они полностью заменили то, что полтора века назад сделали Лаплас и Лагранж.

Вопросом устойчивости солнечной системы также занимались многие ученые. Этот вопрос в астрономии решается пока путем изучения бесконечных рядов. Лаплас и Лагранж, пользуясь только первыми членами рядов, нашли систему устойчивой. Пуассон, ученик Лапласа, подтвердил их результаты, вычислив большое число членов, но потом оказалось, что устойчивость в понятии Пуассона имеет несколько иной смысл. В его понимании солнечная система устойчива и тогда, когда в ней происходят огромные изменения в движении планет, лишь бы по прошествии любых достаточно длинных промежутков времени состояние системы возвращалось к первоначальному. Некоторые ученые пытались решить вопрос об устойчивости при помощи рядов другой формы, чем та, которой пользовался Лаплас, но неудачно. Последний крупнейший небесный механик Пуанкаре

установил, что устойчивость солнечной системы действительно доказана Лапласом и Лагранжем, но лишь на некоторый конечный, хотя и большой, промежуток времени; и Пуанкаре должен был признать: «Я не смог разрешить строгим и полным образом проблему устойчивости солнечной системы».

Абсолютная и вечная устойчивость любой системы мирового пространства несовместима, конечно, с идеей эволюции, но в области теории крайне важно математически точно доказать устойчивость или неустойчивость той несколько упрощенной схемы, которую вместо подлинной солнечной системы изучает в данном случае небесная механика.

В какой мере удалось Лапласу действительно об'яснить ньютоновской теорией тяготения все подробности движения небесных тел?

Время шло, и поэтому возмущения в движении небесных тел делались все более ощутимыми. С другой стороны, развитие техники позволило астрономам, применяя более совершенные приборы, подмечать в краткий срок те особенности движения светил, для установления которых раньше требовались столетия. Развитие практики не могло не заставить вновь и вновь сопоставлять данные наблюдений с теориями Лапласа.

Загадка векового ускорения Луны, как будто блестяще разрешенная Лапласам, оказалась разрешенной лишь наполовину, если говорить о числах, и недостаточно разрешенной, если говорить принципиально. Действительно, более точный пересмотр вычислений Лапласа и наблюдений показал, что истинное вековое ускорение Луны вдвое больше теоретического. Кто же устранил за истекшие полтора столетия оставшуюся невязку? Никто. Современные таблицы движения Луны поэтому не составляются исключительно на основании теоретических данных, как того требовал Лаплас. В них вводят эмпирические поправки, хотя и очень незначительные, взятые из прямых наблюдений. Дело в том, что нельзя еще утверждать, но есть основания предполагать, что неправильности в движении Луны, необ'яснимые теорией тяготения, являются, так сказать, кажущимися. Они происходят, повидимому, от постепенного замедления суточного вращения Земли в результате тормозящего действия, которое оказывают на это вращение морские приливы. Значит, не Луна движется быстрее, чем должно быть по теории тяготения, а наша единица для измерения времени – сутки – не постоянна, а удлиняется как промежутки между ударами часов, которые с каждым днем шли бы «все тише», все медленнее. Влияние на видимое движение Луны может оказывать и предполагаемая пульсация земного шара – очень маленькие

изменения его диаметра.

Таким образом, в солнечной системе практически нет явлений, которые противоречили бы ньютоновской теории тяготения. В тех случаях, когда совпадение теории с наблюдениями оказывалось неполным, обнаруживался добавочный фактор, не замеченный ранее, но влияющий на ход явлений, не противореча и часто непосредственно вытекая из теории тяготения.

Действительно ли закон тяготения Ньютона об'яснил с абсолютной строгостью все движения тел солнечной системы, как утверждал после своих исследований Лаплас? Нет, в этой системе наблюдается одно мало заметное движение, которое не вполне поддается об'яснению теорией тяготения. Оно незначительно, но его достаточно, чтобы усомниться в абсолютной строгости закона тяготения.

Дело заключается в следующем. Перигелий орбиты планеты Меркурий под действием вековых возмущений непрерывно поворачивается в мировом пространстве.[17] Однако это вращение происходит быстрей, чем должно быть по теории тяготения (с учетом, казалось бы, всех возможных влияний); оно больше «чем нужно» на крошечную величину – 41 секунду дуги в столетие. Можно ввести некоторые добавочные предположения, имеющие, правда, характер известной искусственности, и тогда это разногласие с теорией тяготения будет устранено.

Однако развитие физики выдвинуло в последние годы, наряду с ньютоновскими представлениями о времени, пространстве и массе, другие, принципиально новые представления, из которых выросла целая физическая система, названная теорией относительности. Как следствие этой теории, перигелий орбиты Меркурия должен перемещаться как раз так, как наблюдается, и что с трудом об'яснялось теорией тяготения. Правда, истинная величина движения перигелия Меркурия, может быть, и не равна в точности тому, что требует теория относительности, – наблюдения дают величину движения перигелия недостаточно точно. Все же, сопоставляя это явление с рядом других наблюдений, можно думать, что механика Ньютона несовершенна и что ее должна заменить механика теории относительности.

Значит ли это, что закон тяготения Ньютона не верен и не нужен, что все труды Лапласа были напрасны? Нет. Если наши сегодняшние представления верны, то теория тяготения Ньютона может рассматриваться как приближенная форма теории тяготения, вытекающей из принципа относительности. Различие между ними в большинстве практических случаев так ничтожно,

что даже не может быть обнаружено. Оно проявляется лишь в очень редких и специальных случаях. Все исследования в астрономии, основанные на законах Ньютона, сохраняют свою силу и по сей день, но, пользуясь ими, надо помнить, что они являются лишь первым приближением к соотношениям, об'ективно существующим в природе, теория же относительности является лишь вторым приближением, вторым шагом к познанию объективной истины.

Судьба гипотезы Лапласа

Прошли десятилетия, и в космогонической гипотезе Лапласа обнаружились трещинки. В то время, как одни принялись заделывать эти прорехи и пытались спасти гипотезу Лапласа путем введения в нее поправок или видоизменений, другие стремились выдвинуть на смену ей новые мысли, более соответствующие уровню современных знаний.

В цепи явлений, обнаруженных в солнечной системе и не предусмотренных гипотезой Лапласа, одно явление было указано уже в следующем году после опубликования «Изложения системы Мира». При помощи своих гигантских телескопов Вильям Гершель в 1787 году открыл спутников у планеты Уран, наиболее далекой из планет, известных в то время, и открытой им самим шестью годами раньше. В 1797 году Гершель уже установил и сообщил, что в противоположность всем остальным спутникам планет четыре луны Урана вращаются в обратном направлении, т. е. пробив движения самого Урана вокруг Солнца. В 1815 году, еще при жизни Лапласа, Гершель снова подтвердил свое открытие, противоречащее гипотезе Лапласа, утверждавшей необходимость прямых вращений во всей солнечной системе. Он отметил еще, что плоскость движения урановых лун почти перпендикулярна плоскости движения Урана вокруг Солнца.

Несмотря на это, ни в одном из последующих изданий своей книги Лаплас не попытался об'яснить это новое явление и даже не удостоил его упоминания. Считал ли Лаплас наблюдения Гершеля недостоверными, так как никто другой ни в Европе, ни в Америке, не обладая такими могучими инструментами, как Гершель, не мог проверить его наблюдения? Авторитет Гершеля, как прекрасного наблюдателя, был тогда уже достаточно велик, и скорее можно думать, что Лаплас, будучи весьма высокого мнения о своих трудах, не пожелал пересматривать всю свою гипотезу из-за единственного возражения.

С течением времени, однако, был открыт еще ряд обратных вращений в солнечной системе, показавших, что они далеко не являются редкими исключениями. Так, оказалось, что спутник планеты Нептун, обнаруженной в 1846 году по гениальному теоретическому предвидению Леверрье, так же вращается в обратном направлении, как и спутники Урана. Этот спутник был открыт в 1847 году, а в конце столетия обнаружилось, что один из девяти спутников Сатурна – Феба – и два из девяти спутников Юпитера также вращаются в обратных направлениях и навстречу вращению самих планет. Выяснилось и то, что вращение Урана

вокруг своей оси происходит в обратном направлении, как и у его спутников, а у далекого Нептуна, по исследованиям 1928 года, вращение оказалось прямым, что еще больше осложнило картину вращений в нашей планетной системе.

Второй группой новооткрытых явлений, не вяжущихся с гипотезой Лапласа, явилось открытие спутников, вращающихся вокруг своей планеты быстрее, чем она сама вращается вокруг оси.

В кольце Сатурна, в котором сам Лаплас видел лучшее подтверждение своей гипотезы, также было открыто, что внутренний край кольца делает один оборот за восемь часов, тогда как сама планета делает его за десять с половиной часов. Это открытие, сделанное в конце прошлого века русским академиком Белопольским, с несомненностью показало, что кольцо Сатурна состоит из отдельных мелких твердых частичек, движущихся по законам Кеплера, так что внутренние из них обегают планету быстрее, чем наружные.

Между тем по гипотезе Лапласа кольца и спутники образовывались, когда скорость вращения была еще невелика, раньше, чем ядро газового сгустка собралось в уплотненную планету. После отделения кольца и спутников сжимающееся ядро – будущая планета – должно было ускориться в своем вращении. Все это противоречит фактам, открытым Холлом и Белопольским.

Критерием истины является практика; роль ее в астрономии играют наблюдения. В эпоху Лапласа изучение туманностей только еще начиналось и лишь лет восемь тому назад природа этих обширных образований выяснилась в достаточной степени. Оказалось, что некоторые из туманных пятен, на которые указывал Лаплас, являются на самом деле далекими звездными системами, но часть туманностей действительно состоит из облаков разреженного газа, существование которых предполагал в своей гипотезе Лаплас. Однако до сих пор не найдено никаких подтверждений существования туманностей, сгущающихся в звезды. Скорее напротив, в тех случаях, когда в середине туманности наблюдается звездочка, можно предположить, что окружающие ее газы удаляются от нее, рассеиваются в пространстве. Среди десятков тысяч туманностей не было открыто таких, известных нам в настоящее время, которые по своему виду напоминали бы ядро, окруженное кольцами, описанными Лапласом. Есть лишь один случай, неизвестный авторам, писавшим когда-либо о гипотезе Лапласа. Одна из так называемых планетарных туманностей, занесенная под номером 6620 в «Новый генеральный каталог» Дрейера, судя по рисунку с ее фотографии, обнаруживает нечто, близко напоминающее

картину, воображаемую Лапласом. Маленькая звездочка окружена уплотненным, слегка продолговатым газовым туманом, вокруг которого хорошо заметно тонкое туманное кольцо с отчетливым сгущением в нем, напоминающим узелок. Картина эта настолько удивительна, что автор этой книги попросил для проверки прислать ему вместо рисунка лучший оригинальный снимок этой туманности, полученный в Ликской обсерватории (Америка). На оригинальном снимке сходство туманности с тем, что описывает Лаплас, оказалось еще поразительнее.

Конечно, на основании этого единичного случая еще совершенно преждевременно делать какие-либо выводы. Производить тут сравнение тем более затруднительно, что радиус туманного кольца этой туманности по крайней мере в тысячу раз превышает радиус самой далекой от Солнца планеты. Однако утверждение, что об'екты, напоминающие картину Лапласа, отсутствуют, как мы видим, не совсем верно.

Туманности, называемые планетарными, ничего общего с планетами, вообще говоря, не имеют. Это название они получили лишь потому, что обычно они имеют вид зеленоватых, слабо светящихся кружков, на первый взгляд напоминающих далекие планеты – Уран и Нептун, как они видимы в телескоп средней силы.

Не только по линии новых наблюдений, на гипотезу Лапласа обрушивался один удар за другим и по линии теоретической.

Солнечная система, предоставленная самой себе, без воздействия внешних сил должна всегда обладать одним и тем же суммарным моментом количества вращения.[18] С этой точки зрения теперь видно, что та скорость, которую могла иметь вращающаяся туманность Лапласа, являлась совершенно недостаточной, чтобы в ней развилась центробежная сила, отрывающая от нее кольца. Если же принять, что нужная для отрыва колец скорость вращения существовала в давно прошедшие времена, и предположить, что тогда туманность была однородной и простиралась за орбиту Плутона, получится момент количества вращения, раз в 200 больше современного. Куда же пропало движение, бывшее в системе? Это движение не могло исчезнуть. Мы увидим дальше, как современная наука пытается разрешить эту загадку.

Вывод Лапласа о необходимости прямого вращения планет и прямого обращения спутников также подвергается большому сомнению. Если массу какой-либо современной планеты распределить равномерно вдоль ее орбиты в виде кольца, шириной хотя бы в несколько диаметров планеты, то увидим, что полученная степень разрежения газа будет очень велика.

Частички газа будут так далеки друг от друга, что они не смогут достаточно сильно друг друга притягивать и выравнять взаимные скорости настолько, чтобы кольцо стало вращаться, как твердое тело. Скорее можно ожидать, что частички будут обращаться вокруг Солнца независимо друг от друга. Следовательно, они будут подчиняться законам Кеплера, и внутренние частички будут иметь и угловую и линейную скорость больше, чем внешние, в противоположность тому, что думал Лаплас; значит, если в таком кольце станет сгущаться планета, то будет забегать вперед ее край, более близкий к Солнцу, и ее вращение около оси получится не прямым, а обратным. Если это так, то гипотезе Лапласа противоречат не обратные вращения планет вокруг оси, а более часто наблюдаемые прямые вращения. Спутники, образующиеся из колец, отделяемых такой не сгустившейся еще планетой с обратным вращением, тоже будут иметь обратное движение.

Мы видим, что в смысле направления вращения планет возражения, делавшиеся против гипотезы Лапласа, стали рассматриваться как подтверждения его гипотезы; зато большинство вращений, рассматривавшихся как подтверждения гипотезы, теперь надо признать противоречащими ей.

Замечательно, что сторонники гипотезы Лапласа более или менее удачно оправились почти со всеми возражениями, которые против нее выставлялись. Некоторые из попыток улучшить или спасти гипотезу Лапласа противоречат друг другу или дополняют, а то и видоизменяют ее первоначальный вид, но во всех этих попытках основные идеи Лапласа остаются все-таки в силе. Поэтому, так или иначе, гипотеза Лапласа продержалась среди научных достижений вплоть до нашего столетия.

В сороковых годах XIX века Рош математически разработал гипотезу Лапласа, поскольку это вообще было возможно, и убедился, что в своих основных выводах Лаплас был прав. Кроме того, Рош детальнее разобрал механизм образования колец, которого Лаплас подробно не касался.

Соображения и расчеты Роша полвека спустя проверил третий выдающийся французский механик, Пуанкаре. Очень интересна, хотя и мало вероятна, найденная Рошем возможность образования в туманности, помимо внешних, особых «внутренних колец», как он их называет. У этих «внутренних колец» скорость вращения должна быть больше, чем у ядра туманности, и Рош думал, что из них должны были образоваться быстрые спутники Марса и внутренняя часть кольца Сатурна – явления, противоречившие гипотезе Лапласа в той форме, как он ее высказал сам.

Вопрос о происхождении в солнечной системе вращений, обратных тем, которые должны быть по Лапласу, мог быть улажен путем учета так называемого приливного трения. Это явилось некоторым добавлением к творению Лапласа, основанном на развитии теории приливов. Приливное трение, которому очень большое внимание уделил Фридрих Энгельс в своей «Диалектике природы», затрагивалось еще Кантом, но особенно блестяще оно было разработано трудами Джорджа Дарвина, сына знаменитого естествоиспытателя Чарльза Дарвина.

Если вблизи некоторого жидкого или газообразного тела, способного изменить свою форму, находится другое массивное тело, то оно притягивает к себе сильнее более близкую часть поверхности первого тела. Поэтому на теле, скажем, на планете, в этом месте получается выступ, направленный к притягивающему телу, – получается приливная волна. Такие приливные волны или водяные горбы создают на нашей Земле Луна и Солнце. В реальных жидкостях существует внутреннее трение, препятствующее, хотя и слабо, движению жидкости. Чем больше вязкость жидкости, тем сильнее в ней эти явления.

Приливный горб всегда стремится направиться по прямой, соединяющей планету с притягивающим телом. Поэтому, если планета вращается вокруг оси быстрее, чем вокруг нее обращается тело, вызывающее приливы, то приливный горб будет отставать от вращения планеты. Трение в жидкости, а на Земле и трение воды об океанское дно в таком случае тормозят вращение планеты, замедляют его. Действуя из года в год на протяжении сотен миллиардов лет, это ничтожное трение, как капля, долбящая камень, может сильно затормозить вращение планеты или даже остановить его совсем. Дарвин показал, что под действием лунных приливов Земля замедлилась в своем суточном вращении. Раньше она вращалась быстрее, и тогда Луна была к Земле ближе. Вообще торможение вращения центрального тела, благодаря действию приливов, ведет к удалению спутника от главного тела, и наоборот. Таким образом, для ряда планет с их спутниками, хотя и не во всех случаях, с полным основанием можно допустить, что в давно прошедшие времена эти спутники образовались гораздо ближе к своим планетам, чем то расстояние, которое отделяет их теперь. При этих условиях кольца могли образоваться при прежней скорости вращения, и между бывшим и теперешним моментом вращения противоречия уже нет. К сожалению, это об'яснение годится лишь в некоторых частных случаях. Ко всей солнечной системе в целом это об'яснение неприменимо.

Быть может, действие приливного трения об'ясняет даже

различия в направлении вращения планет и спутников. Эта гипотеза так называемой планетной инверсии предложена Пуанкаре и Стрэттоном. Последние считают величину приливного трения еще большей, чем Дарвин (ведь установить ее точно за краткий срок наших наблюдений нельзя). Они полагают, что вначале все планеты и их спутники вращались в обратном направлении, как следует из поправленной гипотезы Лапласа. При этом оторвались внешние кольца, которые дали спутников с обратным движением – как раз наиболее далеких от своей планеты, что подтверждается наблюдением: обратные спутники Юпитера и Сатурна отстоят от них дальше, чем прямые.

Между тем на образовавшиеся клубки – будущие планеты, вращающиеся в обратном направлении, сразу же начинает действовать приливное трение. Продолжая действовать, приливное трение, вызываемое притяжением к Солнцу, будет все больше и больше тормозить обратное вращение планеты. В конце концов приливное трение может даже превратить вращение в прямое и, в связи с продолжающимся сжатием, сделать его достаточно быстрым. Кольца, образовавшиеся после этого, были уже ближе к своей планете и, следовательно, вращались в прямом направлении, дав «прямых» спутников.

Таким образом, можно было бы думать, что далекие планеты, начиная с Урана, имеют обратное вращение, так как, находясь дальше от Солнца, они испытывают меньшее приливное воздействие, и их обратное вращение не успело еще смениться на прямое, Если это верно для Урана, то неверно для Нептуна, вращение которого оказалось прямым, хотя его спутники двигаются обратным вращением. Что же касается Плутона, открытого лишь в 1930 году и наиболее далекого от Солнца, то о его вращении нам пока еще ничего неизвестно.

Конечно, такое об'яснение не свободно от ряда возражений и кажется несколько натянутым. Более вероятно положение Дарвина, который не шел так далеко и допускал лишь, что приливы, вызываемые Солнцем на Марсе, затормозили его вращение, так что оно стало более длинным, чем период обращения Фобоса, выделившегося из кольца еще в то время, когда Марс вращался быстрее, чем теперь.

Из всех предыдущих возражений, с которыми гипотеза Лапласа так или иначе справилась, наиболее серьезным, удовлетворительного объяснения которому, в сущности, еще не дано, является недостаточный момент вращения солнечной системы в настоящее время.

Все сделанные возражения носили до сих пор чисто механический характер. Развитие физики нанесло еще один,

пожалуй, главный удар гипотезе Лапласа – именно образованию колец и возможности сгущения их в планеты. Современная физика показывает нам, что центральное раскаленное ядро должно было испускать мощные потоки света в окружающую его газовую атмосферу. Между тем свет производит сильное отталкивательное давление на молекулы газа, не учтенное Лапласом. Кроме того, частички газа, по кинетической теории материи, находятся в непрерывном движении, которое уже давно доказано. Это движение частиц обусловливает упругость газа, мешающую ему сгуститься под действием притяжения в один плотный шар. Новейшие исследования американского ученого Мультона и английского ученого Джинса показывают, что такое сгущение возможно лишь при условии, чтобы либо масса разреженной туманности имела порядок солнечной массы (а не порядок масс маленьких планет), либо чтобы плотность туманности была достаточно велика. Если мы вообразим себе, что масса всей солнечной системы равномерно распределена по об'ему шара с радиусом, равным радиусу Плутона, – а первичная туманность должна была быть еще больше, – то ее средняя плотность составляла бы одну трехсотмиллионную долю плотности обычного воздуха. Такую малую плотность газа мы пока еще не в силах создать искусственно при помощи самых лучших воздушных насосов. При такой гигантской разреженности газа он едва ли может иметь достаточную вязкость, чтобы вся туманность вращалась подобно твердому телу. Как предполагал Лаплас, сцепление между частичками газа при таких условиях практически отсутствовало бы. Тогда совершенно невероятно расслоение тонкого газового диска на кольца, разделенные промежутками, а тем более их сгущение в планету. Скорее всего, молекулы, вследствие вращения отрывающиеся от туманности на ее периферии, непрерывно рассеивались бы в мировом пространстве. Все это происходило бы тем вероятнее, чем большая часть массы была бы сосредоточена вначале в центре туманности, образовавшей впоследствии Солнце. Последнее предположение устранило бы первое из приведенных возражений (относительно момента количества вращения), но усугубило бы упомянутые выше возражения Джинса. Действительно, при этом плотность туманности в том месте, где в ней, по предположению, образовывались кольца, была бы еще меньшей.

Главный удар, нанесенный гипотезе Лапласа со стороны физики, очень показателен. Лаплас строил свою гипотезу, исходя из данных одной лишь чистой механики, делая тем самым гениальную попытку свести многообразие природы, к механическим явлениям. В этом смысле гипотезу Лапласа можно

назвать венцом механистического мировоззрения в области физико-математических наук. Ее стройность и кажущаяся всеоб'емлемость дали сильнейший толчок дальнейшему развитию механистического материализма и перенесению его на более сложные явления физические, биологические и даже на область общественных явлений.

Однако механистический материализм, игнорируя законы диалектики, игнорируя переход количества в качество, не учитывая многогранности свойств материи, упрощает действительность. Поэтому развитие нашего знания, вскрывая диалектические законы, проявляющиеся в природе, обнаруживает несостоятельность механистического мировоззрения. Оно является превзойденной формой, пережитым этапом, и основоположники марксизма блестяще показали, как должно развиваться наше дальнейшее проникновение в тайны природы.

Современные космогонические гипотезы, идущие на смену лапласовой, должны учитывать не только механические свойства вещества, но должны принимать во внимание и физико-химические свойства материи, в которых качественная сторона проявляет себя в полной мере.

В XIX веке возражения, накопившиеся против гипотезы Лапласа, заставили многих ученых попытаться создать новые гипотезы, об'единяемые общим названием «небулярных», потому что они вслед за Лапласом исходили из идеи преобразования туманности (по-латыни – nebula) в солнечную систему под действием одних лишь внутренних сил.

Что заменяет сейчас гипотезу Лапласа

В настоящее время наиболее удачной признается гипотеза Рессела, выдвинутая им в 1935 году и представляющая видоизменение гипотезы, разработанной Джинсом.

Сущность гипотезы Рессела состоит в том, что некогда, очень давно, вместо нашего Солнца была сформировавшаяся, довольно плотная двойная звезда, система двух солнц. Случайно на близком расстоянии от этой двойной звезды прошла какая-то другая звезда. Прилив был так силен, что спутник разорвался на куски, что произошло бы еще легче в случае прямого столкновения с пришлой звездой, навеки затем исчезнувшей в недрах мирового пространства. Эти «осколки» спутника состояли из достаточно плотных газов, находившихся в его недрах. Поэтому, распавшись на части, он мог быстро застыть, сгуститься в планеты. Действие сопротивляющейся среды, окружавшей большую из двух звезд, наше теперешнее Солнце, и составившейся из мелких осколков и газов, рассеявшихся при катастрофе, должно было, как показывает расчет, превратить первоначальные орбиты осколков планет в почти круговые. Пока планеты еще не застыли и, двигаясь по вытянутым кривым, могли еще сильно приближаться к Солнцу, оно производило в них огромные приливы. Так, с планетами повторилось почти то же, что произошло при рождении планет: и у них путем описанного выше приливного разрыва (вызванного Солнцем) образовались спутники. Против гипотезы Рессела тоже можно выдвинуть возражения, но они уже не так вески, как возражения против гипотезы Лапласа. Тесное сближение двух звезд, а тем более предполагаемое гипотезой Рессела их столкновение может происходить так редко, что планетные системы должны возникать лишь у одной из миллиардов звезд.

Так должно быть из-за огромности расстояний, отделяющих звезды друг от друга.

За это обстоятельство с радостью ухватились теологи, заинтересованные в том, чтобы доказать исключительность солнечной системы во вселенной, а вместе с ней доказать исключительность жизни на Земле и достоверность христианской мифологии. Например, ученый аббат Маджини даже в 1932 году настаивал на том, что рождение планет совершалось чуть ли не по божественному предначертанию.

Между тем Лаплас писал: «Аналогия, которая побуждает нас сделать из каждой звезды центр планетной системы, приобретает правдоподобие благодаря гипотезе, предложенной нами

относительно образования звезд и Солнца, ибо ввиду того, что по этой гипотезе каждая звезда, подобно Солнцу, была первоначально окружена обширной атмосферой, естественно приписывать этой атмосфере те же действия, как и солнечной, и предполагать, что из нее возникли, вследствие ее сгущения, планеты и спутники».

Таким образом, холодный и строгий ум Лапласа под влиянием научных соображений приблизился к той же идее множественности обитаемых миров, которую проповедывал пламенный поэт и философ Джордано Бруно, за двести лет до Лапласа сожженный за эту проповедь на костре «священной инквизиции».

Сейчас еще Нет возможности подтвердить или отвергнуть существование планетных систем около ближайших звезд. Установление этого факта было бы очень важно для космогонии.

Неуверенность, с какой можно принимать в космогонии ту или иную гипотезу образования планет, в значительной степени вызвана отсутствием других планетных систем, которые мы могли бы сравнивать с нашей. Изучение других таких систем, находящихся в другой фазе своего развития, чем наша, сразу сильно прояснило бы вопрос. Самое же развитие солнечной системы длится так долго, изменения в ней так медленны, что история науки и даже история всего человечества в сравнении с историей Солнца – только краткий миг. Поэтому нельзя пессимистически относиться к тому, что гипотеза Лапласа устарела и что другие гипотезы приходится сменять одну за другой.

Как говорит известный современный английский ученый Джине, имея в виду недостаточность фактических данных, «время выводов в космогонии еще не наступило». Однако человеческому пытливому уму несвойственно ждать накопления этих данных, и он пытается, не так уж плохо, проникнуть в тайну мироздания с тем оружием, которым он владеет сейчас.

Каждая новая гипотеза, проверенная человеческой практикой, может быть, еще и не вполне верно, но все ближе и ближе отражает действительный ход развития мироздания. В этом убеждает нас все течение исторической жизни человечества, так же обстоит дело и в одной из труднейших областей знаний, которой посвятил свои творческие способности Лаплас.

Лаплас не дал такой широкой картины, как Кант. Он не рассматривал всего мироздания, не считая возможным выходить далеко за рамки установленного наукой и погружаться в область вымысла. Зато его гипотеза поколебалась не так скоро, как другие, новейшие гипотезы. Теперь к космогоническим гипотезам

пред'является больше требований, чем во времена Лапласа, но зато и наши знания в области теории тоже возросли. И можно полагать, что успех лапласовского построения об'ясняется не большей простотой проблемы, которую он себе поставил, а тем, что его гипотеза гораздо сильнее опередила современное ему состояние науки, чем гипотезы новейших космогонистов опережают состояние науки XX века.

Подводя итоги, мы можем, вслед за Фурье, сказать о Лапласе следующее. Нельзя утверждать, что он создал новую науку, подобно Галилею, Ньютону или Лейбницу, «но Лаплас был рожден для того, чтобы все углублять, отодвигать все границы, чтобы решать то, что казалось неразрешимым. Он кончил бы науку о небе, если бы эта наука могла быть окончена». Гипотеза Лапласа продержалась в науке дольше всех других и, как сказал Пуанкаре, «для ее возраста на ней уже не так много морщин». Своей подкупающей ясностью, простотой, логичностью и разработанностью она заслужила того, что до сих пор приводится во всех книгах и учебниках по астрономии, хотя несостоятельность ее и очевидна. Заложенные в ней идеи эволюции оказали огромное и благотворное влияние и на другие области точной науки. Наконец Лаплас первый без всяких оговорок и двусмысленностей исключил провидение из вопросов мироздания. Лаплас и в своей гипотезе и в поисках причинности в каждом исследованном им явлении природы выступает последовательным материалистом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образ Лапласа не может не возбуждать значительного интереса. Этот человек, поднявшийся из народных глубин на вершину научного знания, обладал, разумеется, не только из ряда вон выдающимися умственными способностями, но и совершенно исключительными волевыми качествами. В нем была та, отмеченная Ломоносовым, «благородная упрямка», без которой, особенно в условиях капиталистической конкуренции, самые блестящие дарования обречены на бездеятельность и гибель. И это качество Лапласа – его целеустремленная воля, направленная на достижение высот научного знания, закрепляет за ним место в ряду замечательнейших людей эпохи.

Но хорошо сознавая пользу, которую он приносил человечеству своими научными работами, Лаплас жил вместе с тем для славы, для известности, понимаемой в значительной мере как видное официальное положение, как почетное место на жизненном пиру, как расшитый академическими пальмами мундир, как все то, что так ценится в собственническом, насквозь индивидуалистическом обществе. Выходец из крестьянской среды, достигший заметного положения в науке еще до революции, Лаплас принадлежал к той наиболее многочисленной части высококвалифицированной буржуазной интеллигенции, которая видела свою жизненную задачу не в сочетании своих интересов с чаяниями народных масс, а в том, чтобы возвыситься над ними, занять место среди немногих, избранных руководить и направлять. Лаплас, не в пример многим своим современникам, избегал даже вспоминать унижения детства и ранней юности. Он бесповоротно оторвался от класса, породившего его, он подавил всякие человеческие побуждения, которые могли бы призвать его к борьбе за освобождение угнетенных.

Однако Лаплас – ученик великих просветителей и гениального Ньютона – продолжал ту революцию в науке, которая была начата в эпоху Возрождения и более или менее плодотворно развивалась деятелями буржуазной науки вплоть до второй половины XIX века, когда начался неизбежный закат буржуазного общества и его культуры. Фигура Лапласа высится в середине этой большой дороги, проделанной научной мыслью человечества, и творцу «Небесной механики» принадлежит огромная заслуга в раскрепощении умов, об'ятых средневековой схоластикой и религиозным дурманом. Но ограниченность буржуазного сознания держала Лапласа в плену, диктовала ему ту линию жизненного поведения, которая так густо окрашена

филистерством, лицемерием и раболепством.

Не надо забывать, что если буржуазия в целом в конце XVIII века была классом об'ективно-революционным, то основной движущей силой революции явилась мелкобуржуазная демократия, без героических усилий которой феодальный строй не мог быть свергнут, дорога для развития капитализма не могла быть расчищена. Буржуазия вынуждена была признать это и до поры до времени мириться с революционной диктатурой якобинского Конвента. Когда же и внутренняя и международная обстановка сделала излишней мелкобуржуазную революционную диктатуру, реакционный переворот 9 термидора явился своего рода трамплином для военной империи Наполеона. Разумеется, и Директория, и Консульство, и Империя – все это формы господства крупной буржуазии, но в эпоху бонапартовского цезаризма политическая власть *непосредственно* не находилась в руках буржуазии, ибо отсутствовали конституционные формы, характерные для буржуазного государства времен его расцвета… И если буржуазия, защищая свои интересы, покорно согнула шею под тяжестью военного деспотизма, установленного Наполеоном, то после его падения этот же класс примирился с той пародией на буржуазную, конституцию, какой являлась известная хартия, «дарованная» Людовиком XVIII.

На фоне этой эволюции французской буржуазии чрезвычайно убедительно и логично протекала и политическая эволюция Лапласа. Он эволюционировал со своим классом, и для него эта эволюция не сопровождалась сколько-нибудь значительной борьбой убеждений. Собранные в этой книге данные позволяют с полной очевидностью установить, что Лаплас, подобно Лавуазье, Байи и даже Кондорсе, всем своим существом отталкивался от той республики мелкобуржуазного равенства, которую на костях феодального порядка тщетно пытались установить великие ученики великого Руссо. Буржуазный строй калечит людей, не исключая и великих. Он уродовал «великого буржуа» Гёте, он сообщил личности Лапласа те черты, которые отнюдь не соответствуют нашему представлению о замечательных людях.

Лаплас принадлежит истории. Буржуазно-ограниченный человек, он в то же время относится к числу тех гениев человечества, которые на поприще науки сделали многое, чтобы навсегда положить конец несправедливому, нечеловеческому строю, чтобы создать жизнь, в которой все – и обыкновенные и великие – будут настоящими, полноценными людьми, гармонически сочетающими интересы своей личности с интересами всего человеческого коллектива.

Это уже сделано на одной шестой части земного шара. Это

будет сделано во всем мире.

ПРИМЕЧАНИЯ

Ампер, Андре Мари (1775–1836). Известный французский физик, положивший начало электродинамике и изучавший магнитные явления. Его именем названа единица силы тока.

Апаго, Доминик Франсуа (1786–1853). Французский ученый (физик и астроном) и политический деятель. Один из первых, окончивших Политехническую школу. Измерял в Испании длину дуги меридиана. Известен исследованиями ио оптике, электромагнитным явлениям и метеорологии. Его перу принадлежит ряд блестяще написанных биографий астрономов и физиков. Один из руководителей республиканской партии в эпоху реставрации Бурбонов. Активный участник революций 1830 и 1848 гг., член временного правительства в 1848 г.

Аристотель (382–322 г. до н. в.). Один из величайших ученых и философов древней Греции. Родился во фракийском городе Стагире, был воспитателем Александра Македонского. Во время греко-македонского похода в Персию поселился в Афннах, где открыл свою знаменитую школу (Ликей). После смерти Александра бежал в Хаманду, где и умер. В своих сочинениях Аристотель дал синтез всех известных I его время наук, целостную систему научного мировоззрения. В средние века наибольшим авторитетом пользовалась логика Аристотеля, особенно теория умозаключений (силлогизмов). Высоко ценила логическо-формальную сторону учения Аристотеля католическая схоластика. В эпоху Возрождения на первый план стали выдвигать реалистическо-материалистическую сторону учения Аристотеля. К XVI–XVII вв. относится преодоление естественно-научных взглядов Аристотеля. Как философ, Аристотель колеблется между идеализмом своего учителя Платона и стихийным материализмом естествоиспытателя.

Белопольский, Аристарх Аполлонович (1854–1934), Академик. Известен как один из пионеров применения спектрального анализа к вопросам астрономии. В первые годы революции был директором Пулковской обсерватории.

Бернулли, Яков (1654–1705). Знаменитый швейцарский математик, один из основателей теории вероятностей.

Бернулли, Даниил (1700–1782), племянник Якова Бернулли. Работал в петербургской Академии наук. Известен работами по гидродинамике.

Бэкон, Фрэнсис (1561–1626). Знаменитый английский философ-идеалист, защитник метода индукции и борец против средневековой схоластики. Его сочинения и пропагандируемые

им методы наблюдения и эксперименты имели большое влияние на естествоиспытателей XVII и XVIII столетий.

Бюффон, Жорж Луи Леклерк (1707–1788). Знаменитый французский натуралист. Автор первой научной гипотезы о происхождения солнечной системы и капитального сочинения «Естественная история», оказавшего огромное влияние на современное ему естествознание и содержащего зародыш теории эволюции.

Вольней, Константин (1757–1820). Французский писатель и исследователь Востока. Автор многочисленных сочинений по истории и лингвистике.

Галлей, Эдмунд (1656–1742). Английский астроном, ученик и друг Ньютона. Известен многочисленными астрономическими наблюдениями и исследованиями. Первый доказал существование комет, периодически возвращающихся к Солнцу; та комета, которую он с этой точки зрения изучил, носит его имя. Галлеем положено также начало научной статистике.

Гаусс, Карл Фридрих (1777–1855). Величайший немецкий математик. Его приложения математического анализа к вычислению орбит планет, к обработке различных наблюдений и измерений, земному магнетизму и др. составили новую эру в науке. Особенно много сделано им в области чистой математики.

Гершель, Вильям (1738–1822). Выдающийся английский астроном, родившийся в Ганновере. С помощью собственноручно изготовленных, гигантских по тому времени, телескопов сделал ряд открытий, начиная с открытия планеты Уран. Обнаружил движение солнечной системы по направлению к созвездию Геркулеса, первый стал изучать строение туманностей, Млечного пути и выдвинул идею, что звезды сгущаются из газовых туманностей.

Гиппарх (II в. до н. а.). Величайший астроном древней Греции. Составил первый звездный каталог и разбил видимые простым глазом звезды на шесть величин по яркости. Открыл явление предварения равноденствий, дал метод определения расстояния от Земли до Солнца и сделал ряд других наблюдательных и теоретических работ, не превзойденных в течение многих столетий.

Гюйгенс, Христиан (1629–1695). Знаменитый голландский ученый, работавший в области математики, механики, физики и астрономии. Он значительно усовершенствовал телескопы и изобрел часы с маятником. Разработал волновую теорию света и вообще много работал по оптике. Свои исследования о центробежной силе он применил к Земле и заключил, что она должна быть сжата у полюсов. Изучал силу тяжести и ее влияние

на период колебания маятника.

Дарвин, Чарльз (1809–1882). Знаменитый английский натуралист, основатель теории происхождения видов, внесшей в естествознание четкую идею эволюции живых организмов и влияния среды на развитие живых существ (естественный отбор). С установлением открытых Дарвином законов развития живых организмов, как растений, так и животных и человека, в биологии, зоологии и антропологии наступила новая научная эра.

Дарвин, Джордж (1845–1912). Сын Чарльза Дарвина, английский математик. Известен своими работами по небесной механике, в особенности по теории устойчивости вращающихся тел и теории приливных явлений.

Деламбр, Жан (1749–1822). Французский астроном, академик. С 1803 г. секретарь Академии. В эпоху революции производил измерение длины; меридиана, легшее в основу метрической системы мер и весов. Написал ряд крупных работ по истории астрономии и своими вычислениями помогал исследованиям Лапласа.

Кабанис, (Пьер Жан Жорж (1757–1808). Французский врач и философ. Работал преимущественно в области научного обоснования эмпирических медицинских знаний и, примыкая к материалистам-механистам, стремился об'яснить психическую жизнь человека физическими процессами в его организме. Много сделал Кабанис в области реформы медицинского и общего образования.

Камбасерес, Жан Жак Режи (1753–1824). Беспринципный политик, удачно лавировавший в водовороте событий, всегда примыкал к наиболее сильной партии. В 1798 г. Директория сделала его министром юстиции, а после 18 брюмера он стал вторым консулом. Камбасерес редактировал знаменитый «Гражданский кодекс» Наполеона, продолжая оставаться его правой рукой в управлении гражданскими делами.

Кант, Иммануил (1724–1804). Крупный немецкий философ, всю жизнь проживший в Кенигсберге. Основатель т. н. «критической философии». В своей ранней работе «Всеобщей естественной истории и теории неба» (1755) Кант предвосхищает теорию эволюции и, выражаясь словами Энгельса, дает «отставку» теологии в области мироздания. В более поздний период Кант написал «Критику чистого разума», где сделал невозможную попытку примирить материализм с идеализмом и науку с религией. Философия Канта оказала большое влияние на буржуазных мыслителей и естествоиспытателей XVIII и XIX вв.

Карно, Лазарь (1753–1823). Выдающийся ученый и государственный деятель Франции. Военный инженер по

образованию, он написал ряд работ по механике, по воздухоплаванию и фортификации и по машинам. Во время революции Карно примкнул к якобинцам и был членом Конвента, руководя всей оборонной работой революционной Франции против монархических интервентов. Энергия и работоспособность его на этом посту были исключительны. Прозванный «организатором побед», он был пощажен термидорианской реакцией и некоторое время был даже президентом Директории. Однако в 1797 г. ему пришлось бежать в Швейцарию. Бонапарт вернул Карно во Францию и сделал военным министром. Будучи верен идеям революции и протестуя против установления пожизненного консульства и империи, Карно ушел в отставку. В 1814 г. Карно. снова выступил против монархической интервенции и героически защищал Антверпен против союзных войск. Изгнанный Бурбонами, Карно умер в Германии.

Ковалевская, Софья Васильевна (1850–1891). Первая русская женщина-математик. Докторскую диссертацию защитила в Германии; в 1883 г. получила кафедру математики в Стокгольмском университете. Ее работы были неоднократно премированы различными академиями. В более поздний период Ковалевская написала ряд художественных произведении с явно народническими тенденциями.

Лаканаль, Иосиф (1762–1845). Профессор философии до революции. Избранный членом Конвента, он с большой энергией проводил реформу народного просвещения. Много сил посвятил организации Национального института. При Директории был членом Совета Пятисот; изгнанный после монархической реставрации, сделался президентом университета в Луизиане (в США).

Лаланд, Жозеф Жером Франсуа (1732–1807). Французский астроном и профессор математики в Военной школе. На основании многочисленных наблюдений составил ценный каталог 5000 звезд. Написал две справочные книги по астрономии, носящие характер энциклопедии, и «Историю математики». 25 лет издавал необходимый для моряков и астрономов «Connaissance des temps», издающийся ежегодно и поныне, и составил известные таблицы логарифмов. Лаланд был убежденным атеистом, за что не раз получал выговоры от Наполеона.

Ламарк, Жан Батист (1744–1829). Французский натуралист, академик, автор первой разработанной теории эволюции. Его мышление находилось под значительным влиянием эволюционных идей Лапласа. Он вместе с Сент Илером является предшественником учения Ч. Дарвина. До 1810 г. Ламарк

занимался метеорологией, физикой и химией (не понимая учения Лавуазье), а позднее ботаникой. Наиболее значительны его поздние работы по зоологии.

Леверрье, Урбан (1811–1877). Знаменитый французский астроном, начавший свою деятельность в качестве химика акцизного ведомства. Работал в области небесной механики и, улучшив теорию Лапласа – Лагранжа, составил ценные до настоящего времени таблицы движения планет. В 1846 г. предсказал (на основании изучения возмущений в движении Урана) существование планеты Нептун, которая и была найдена немецким астрономом Галле в той самой точке неба, которую теоретически указал Леверрье. С 1853 г. был директором Парижской обсерватории и добился учреждения во Франции сети метеорологических станций.

Лежандр, Адриен (1752–1833). Крупный французский геометр, академик. Занимался вопросами равновесия вращающихся тел, обработкой геодезических измерений и теорией тяготения. В области математики положил начало теории чисел, занимался так называемым способом наименьших квадратов, эллиптическими функциями и др.

Лейбниц, Готфрид Вильгельм (1646–1716). Величайший немецкий математик. Один из основателей берлинской Академии наук и первый ее президент. Независимо от Ньютона, изобрел дифференциальное исчисление.

Лукреций, Кар (98–55 г. до н. э.). Римский поэт, материалист, известный блестящей философской поэмой «О природе вещей», в которой изложено материалистическое понимание всей природы.

Ляйель, Чарльз (1797–1875). Творец современной геологии, родом шотландец. Доказал, что земная жора не испытывала внезапных катастрофических изменений, как утверждал Кювье, а видоизменялась постепенно под длительным действием тех же факторов, которые действуют в природе и в настоящее время, например, выветривания, размывания и т. п. Введение Ляйелем эволюционной теории в геологию подготовило почву для победы эволюционной биологии Дарвина.

Мармонтель, Жан Франсуа (1723–1799). Французский писатель, друг Вольтера. Его сентиментальные произведения, написанные очень напыщенно, пользовались большой популярностью в светском обществе. В некоторых произведениях он выступал в защицу веротерпимости, за что его преследовали клерикалы из парижского университета (Сорбонны). С 1783 г., после смерти Даламбера, Мармонтель был назначен секретарем Академии.

Птолемей, Клавдий (II в. н. э.). Знаменитый греческий

астроном, математик и географ, живший в Александрии. Его капитальное сочинение «Альмагест» вплоть до начала XVII столетия являлось как бы катехизисом для астронома, и авторитет Птолемея в этой области знания считался непререкаемым. Птолемей считал землю неподвижной и разработал сложную схему круговых движений, при помощи которой объяснял известные в его время движения небесных светил. Копернику и Галилею пришлось выдержать тяжелую борьбу с птолемеевой системой мира, поддерживаемой авторитетом католической церкви.

Пуанкаре, Анри (1854–1912). Выдающийся французский математик и механик. Главная его заслуга – создание новых методов небесной механики, после чего небесная механика Лапласа—Лагранжа получила название классической Кроме того, Пуанкаре напечатал множество важных работ по чистой математике и теоретической физике.

Пуансо, Луи (1777–1859). Французский математик и механик. С 1813 г. избран академиком на место умершего Лагранжа. Написал ряд учебников.

Пуассон, Симон Дени (1781–1840). Французский математик, работавший в области чистой математики, теоретической и небесной механики и теоретической физики. Наиболее талантливый из учеников Лапласа.

Рафаэль, Санцио (1483–1520). Один из величайших итальянских художников эпохи Возрождения. Несмотря на недолгую жизнь, оставил множество картин, причисляемых к шедеврам мирового искусства. Отличительные особенности кисти Рафаэля – необычайная пластичность рисунка, четкость композиции и нежность колорита.

Фай, Герве (1814–1902). Французский астроном и метеоролог. Установил теорию атмосферных циклонов и создал космогоническую гипотезу, которой хотел заменить устаревшую гипотезу Лапласа. В своих сочинениях Фай выступает как реакционный идеалист и клерикал.

Френель, Огюст Жан (1788–1827). Французский физик, основатель волновой теории света. Он рассматривал свет как колебательное явление в эфире, распространяющееся волнами определенной длины.

Фуркруа, Антуан Франсуа (1755–1809). Французский химик, один из продолжателей дела Лавуазье по созданию новой химии и талантливый педагог. Открыл химический элемент осмий и изучал один из первых органические соединения. Приняв участие в революции, стал членом Конвента, примыкал к монтаньярам. Много сделал для установления метрической системы мер и

весов. В 1801 г. был министром народного просвещения, но вскоре впал в немилость у Наполеона как убежденный республиканец.

Фурье, Жан Батист (1768–1829). Французский математик и физик. Принимал деятельное участие в Египетской экспедиции Наполеона и был секретарем Каирского института. В Египте организовал фабрики пороха, оружия, сукна и т. д. для нужд армии. С 1802 до 1815 г. был префектом Изерского департамента. Известен работами по теории распространения тепла и по разложению функций в тригонометрические ряды, носящие его имя.

БИБЛИОГРАФИЯ

Биографии

Е. Ф. Литвинова. Лаплас и Эйлер. СПБ. 1892. В. Г. Фесенков. Лаплас. ГИЗ, 1925.

А. и Е. Андроновы. Лаплас. Москва. 1930. Это наиболее обстоятельный разбор мировоззрения Лапласа и его ученых трудов, включая теорию вероятностей.

Ф. Апаго. Лаплас (в сочинении «Биографии главных астрономов»).

Д. и Г. Перевощиковы. Великодушие Лапласа. Журн. «Московитявин», 1850 г., № 9.

H. Andoyer. L'oeuvre scientifique de Laplace. Paris, 1922. J. Bertrand. Oeuvres complètes de Laplace. Journ. des savants, 1887.

J. B. Biot. Une anecdote relative à M. Laplace. Journ. des savants. 1850.

E. Picard. Newton et Laplace, L'Astronomie. 1917. N 7. Fourier, Eloge historique de Laplace. J. B. Biot. Eloge.

История работ Лапласа

J. B. Biot. Essai sur l'histoire générale des sciences pendant la révolution française. Paris, 1803.

К. Л. Баев и В. А. Шишаков. Творцы астрономии. ГИЗ, 1936 А. Берри. Краткая история астрономии.

А. Кларк. История астрономии.

Ряд других книг по истории физико-математических наук.

На русский язык переведены работы Лапласа:

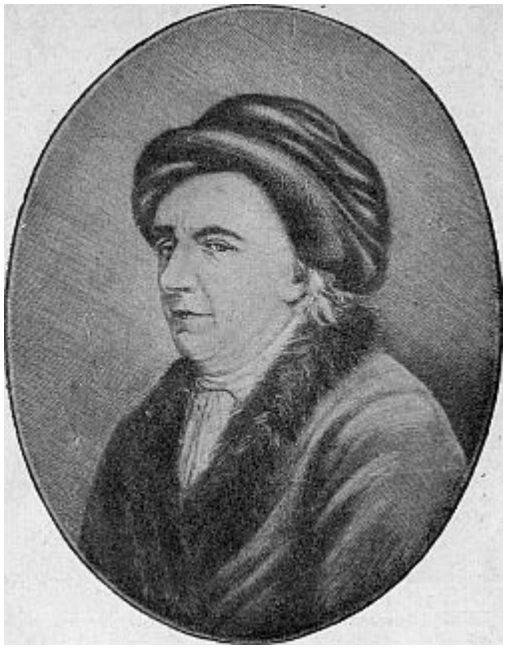
Изложение системы Мира.

Опыт философии теории вероятностей. Москва. 1908.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

Долина Кальвадоса (пастбище в Нормандии) Родина Пьера Лапласа.

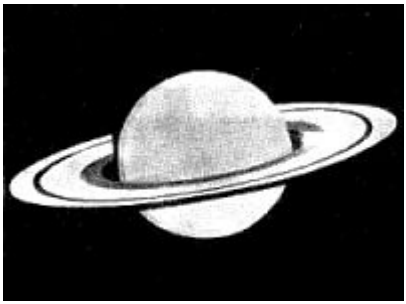
Жан Даламбер.



Леонард Эйлер.

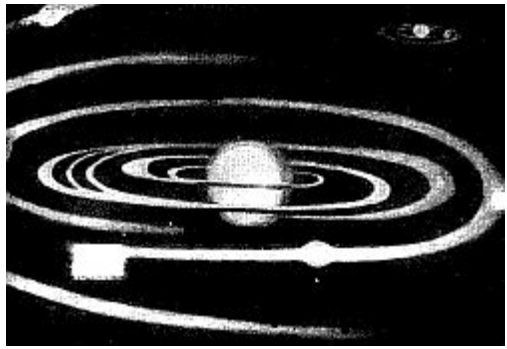
К. Кондорсе. Гравюра Леваше с рисунка Дюплесси-Берто.

Пьер Лаплас в начале наполеоновской империи (десятые годы XIX века).



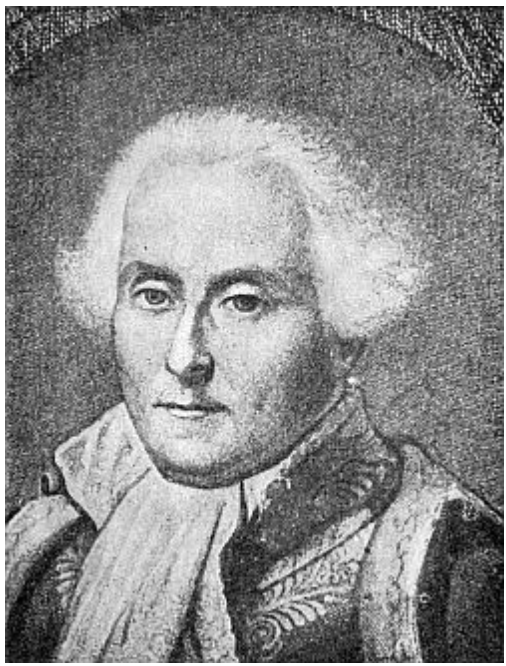
Сатурн и его кольца.

Рождение солнечной системы по Жоржу Бюффону.



Рождение солнечной системы по Пьеру Лапласу.

Иммануил Кант.



Пьер Лаплас в мундире.

Пьер Лаплас. Со старинной гравюры.

Пьер Лаплас. Один из последних портретов.

notes

Примечания

1

Неизвестными тоже потому, что Лаплас упорно замалчивал имена своих покровителей.

2

«Система природы» Гольбаха увидела свет в 1770 году.

3

Под индукцией понимается метод рассуждения или исследования, идущий от частного к общему, от отдельных фактов и явлений к общим выводам и законам.

4

Речь идет о некоторых так называемых малых планетах, вращающихся вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера и пересекающих орбиту Марса. Такие малые планеты иногда приближаются к Земле гораздо ближе, чем Венера.

Даламбера – Б. В.

6

Либрация – одна из особенностей в движении Луны по отношению к Земле.

Так иногда называют общую теорию чисел, исследования непрерывных дробей и т. п.

8

Так назывались до революции высшие судебные учреждения, обладавшие, кроме того, рядом политических прав.

9

Фельяны – вначале умеренные монархисты, об'единившие позднее вокруг себя оставшихся во Франции сторонников феодализма и другие контрреволюционные элементы.

10

В данном случае Марат имеет в виду Пиетро Аретино – итальянского поэта и драматурга (1492–1557), известного интригами и написавшего ряд скабрезных произведений.

11

К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XIV, стр. 480.

12

К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XIV, стр. 491.

13

К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XIV, стр. 379.

Т. е. дифференциального и интегрального исчислений.

15

Цветов тонких пластинок, явлений дифракции, интерференции и поляризации.

16

Двойным лучепреломлением называется следующее явление, наблюдаемое в некоторых кристаллах: пропускаемый через кристалл один луч света выходит из него уже в виде двух разных световых лучей.

17

Понятие о перигелии см. во второй главе.

18

Суммой произведений из масс частиц на их скорость и на расстояние от оси вращения.